

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類 G11B 7/135	A1	(11) 国際公開番号 WO98/19303 (43) 国際公開日 1998年5月7日(07.05.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03482 (22) 国際出願日 1997年9月29日(29.09.97) (30) 優先権データ 特願平8/290721 1996年10月31日(31.10.96) JP (71) 出版人 (米国を除くすべての指定国について) 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.)(JP/JP) 〒570 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出版人 (米国についてのみ) 梶山清治(KAJIYAMA, Seiji)(JP/JP) 〒501-05 岐阜県揖斐郡大野町上秋1121-5 Gifu, (JP) 土屋洋一(TSUCHIIYA, Yoichi)(JP/JP) 〒501-62 岐阜県羽島市足近町南宿819-4 Gifu, (JP) 山田真人(YAMADA, Masato)(JP/JP) 〒484 愛知県犬山市塔野地東屋敷1-173 Aichi, (JP) 加納廣行(KANO, Yasuyuki)(JP/JP) 〒501-62 岐阜県羽島市上中町沖1646 Gifu, (JP) 市浦秀一(ICHIIURA, Shuichi)(JP/JP) 〒501-62 岐阜県羽島市小原町外栗野3-29-1 Gifu, (JP)	(74) 代理人 弁理士 森見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP) (81) 指定国 CN, ID, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書	
(54) Title: OPTICAL PICKUP DEVICE (54) 発明の名称 光ピックアップ装置 (57) Abstract An optical pickup device has a semiconductor laser (1) which emits a laser beam (25) with a wavelength of 635 nm and a laser beam (27) with a wavelength of 780 nm selectively and an optical device (5) having a central region (5b) where a hologram (20) is provided and a circumferential region (5a) where a diffraction grating is provided. The optical device (5) is placed directly under an objective lens (7). The laser beam of 635 nm wavelength is transmitted through the central region (5b) but the diameter of the laser beam of 780 nm is increased by the diffraction. The laser beam of 635 nm wavelength is transmitted through the circumferential region (5a) but the laser beam of 780 nm wavelength is substantially cut off by the diffraction. Therefore, the whole laser beam (25) of 635 nm wavelength enters the objective lens (7) and is focused on the signal recording surface (9a) of a DVD (26). On the other hand, the circumferential part of the laser beam (27) of 780 nm wavelength is greatly diffracted by the circumferential region (5a) of the optical device (5) and only its center part enters the objective lens (7) while its diameter is increased. As a result, the laser beam (27) of 780 nm wavelength is focused on the signal recording surface (99a) of a CD-R or a CD-ROM (31). Therefore, a DVD, a CD-R and a CD-ROM can be compatibly driven by the optical pickup device. <div data-bbox="868 1249 1380 1795"> </div>		

(57) 要約

この光ピックアップ装置は、波長635nmのレーザビーム(25)と波長780nmのレーザビーム27とを選択的に生成する半導体レーザ(1)と、ホログラム(20)が形成された中央領域(5b)と、回折格子(21)が形成された周辺領域(5a)とを有する光学素子5とを備える。この光学素子(5)は対物レンズ(7)の真下に配置される。中央領域(5b)は、波長635nmのレーザビームをそのまま透過させるが、波長780nmのレーザビームを回折により拡径させる。一方、周辺領域(5a)は、波長635nmのレーザビームをそのまま透過させるが、波長780nmのレーザビームを回折により実質的に遮断する。したがって、波長635nmのレーザビーム(25)はすべて対物レンズ(7)に入射し、DVD(26)の信号記録面(9a)上に合焦する。一方、波長780nmのレーザビーム(27)はその外周部が光学素子(5)の周辺領域(5a)によって大きく回折され、その中央部のみが拡径されながら対物レンズ7に入射する。そのため、波長780nmのレーザビーム(27)はCD-RまたはCD-ROM(31)の信号記録面(99a)上に合焦する。したがって、この光ピックアップ装置は、DVD、CD-RおよびCD-ROMの互換再生が可能である。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FR	フランス	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	GB	イギリス	LU	ルクセンブルグ	SO	ソマリア
AT	オーストリア	GR	ギリシャ	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AZ	アゼルバイジャン	IE	アイルランド	MC	モナコ	TG	トーゴ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	IT	イタリア	MD	モルドヴァ	TM	トルクメニスタン
BB	バハマ	JP	日本	MG	マダガスカル	TR	トルコ
BE	ベルギー	KE	ケニア	MK	マケドニア共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	KG	キルギス	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	KN	カーネギー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	KZ	カザフスタン	MR	モロッコ	US	米国
CA	カナダ	LA	ラオス	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	LC	セント・ルシア	NE	ニジェール	UY	ウルグワイ
CL	チリ	LI	リヒテンシュタイン	NL	オランダ	VN	ベトナム
CO	コロンビア	LT	リトアニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CR	コスタリカ	LU	ルクセンブルグ	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	LV	ラトヴィア	RO	ルーマニア		
CY	キプロス	MC	モナコ	RS	セルビア		
DE	ドイツ	MD	モルドヴァ	SE	スウェーデン		
DK	デンマーク	MG	マダガスカル	SI	スロベニア		
EE	エストニア	MK	マケドニア共和国	SK	スロバキア		
ES	スペイン	ML	マリ	SL	シエラ・レオネ		

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

明細書

光ピックアップ装置

5 技術分野

この発明は光ピックアップ装置に関し、さらに詳しくはデジタルビデオディスク（DVD）およびコンパクトディスク（CD）の記録および／または再生を行なう光ピックアップ装置に関する。

10 背景技術

CD-ROM（Compact Disk-Read Only Memory）のように、半導体レーザを用いて情報を読み出す約1.2mm厚の光ディスクが提供されている。この種の光ディスクでは、ピックアップ用対物レンズにフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行なうことにより、信号記録面のピット列にレーザビームを照射して
15 信号を再生している。また、最近では長時間の動画を記録するために高密度化が進んでいる。

たとえば、CD-ROMと同じ直径12cm光ディスクに片面で4.7Gバイトの情報を記録するDVD規格が提案されている。DVDの透明基板の厚さは約0.6mmである。このような2枚の透明基板を互いにその背面で貼り合わせた
20 1枚のDVDは、9.4Gバイトの情報を記録することができる。また、直径、基板厚、記録密度がCD-ROMと同じである追記可能な光ディスクとしてCD-R（Compact Disk-Recordable）もある。

今後、DVD、CD-ROMおよびCD-Rという3種類の光ディスクの併存が考えられるため、3種類の光ディスクを互換再生できる装置が必要である。し
25 かしながら、DVDとCD-ROMまたはCD-Rとでは、透明基板の厚さが異なるため、1つの光ピックアップ装置では両者を再生することができない。

そこで、特開平5-303766号公報には、厚さ0.6mmの薄い透明基板を有する高密度の光ディスクと、厚さ1.2mmの標準透明基板を有する標準密度の光ディスクとを1つの光ピックアップ装置を用いて再生することができ

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

置が提案されている。この装置は、短波長のレーザービームによって高密度の光ディスクを再生するように設計された開口数0.6の対物レンズを用いている。標準密度の光ディスクを再生する場合、レーザービームの外周部を遮光して対物レンズの実効開口数を減少させるアパーチャが形成された非球面光学素子が対物レンズの光源側に挿入される。

また、半導体レーザーから出射されるレーザービームの外周部を選択的に遮光してレーザービームを集光する対物レンズの実効開口数を変更するために、特開平8-321065号公報には、レーザービームの偏光面を選択的に回転させる液晶と、特定方向に偏光するレーザービームのみを透過させる偏光板とを備え、基板厚の異なる光ディスクを互換再生することができる装置が開示されている。この装置は、基板厚の異なるDVDとCD-ROMとを互換再生することが可能であるが、波長635nmのレーザービームを用いているため、CD-Rを再生することができない。以下に、その理由を説明する。

図1は、ピット深さと反射光強度との関係をレーザービームの波長毎に示す図である。図1に示されるように、波長635nmのレーザービームを用いた場合、ピット深さが105nm程度のとき、反射光強度は最大になる。また、波長780nmのレーザービームを用いた場合、ピット深さが125nm程度のとき、反射光強度が最大になる。CD-Rの場合、記録膜に有機系色素を用いているためレーザービームの波長により反射率が大きく変化し、波長635nmの単一波長レーザーでは十分な反射光強度が得られないためにCD-Rを適切に再生することができない。したがって、DVDとCD-RまたはCD-ROMとの互換再生が可能な光ピックアップ装置には2波長レーザーが必要である。さらに、今後の短波長化の傾向に従って波長430nmのレーザービームを用いる場合、その必要性はより高くなる。

それゆえに、この発明の目的は、2種類の波長のレーザービームを用い、基板厚の異なる光ディスクの記録および/または再生が可能な光ピックアップ装置を提供することである。

発明の開示

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

- この発明に従うと、第1の透明基板を有する第1の光ディスクおよび第1の透明基板よりも厚い第2の透明基板を有する第2の光ディスクの記録および/または再生を行なう光ピックアップ装置は、対物レンズと、レーザビーム生成手段と、光学素子とを備える。対物レンズは、第1または第2の光ディスクに対向して配置される。レーザビーム生成手段は、第1の波長を持つ第1のレーザビーム、および第1の波長と異なる第2の波長を持つ第2のレーザビームを選択的に生成する。光学素子は、対物レンズとレーザビーム生成手段との間に配置され、第1のレーザビームをそのまま透過させ、第2のレーザビームを回折により拡径させる中央領域と、第1のレーザビームをそのまま透過させ、第2のレーザビームを回折または吸収により実質的に遮断する周辺領域とを有する。

好ましくは、上記光学素子の中央領域にはホログラムが形成される。

さらに好ましくは、上記ホログラムは各々が4つの段を有しかつ同心円状に形成された複数の環状凸部からなり、段の各々の高さ h_1 は次の式(1)～(5)により決定される。

$$\eta_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\phi(x)\} \exp - i \left(\frac{2\pi m x}{T} \right) dx \right|^2 \quad \dots\dots(1)$$

$$\left. \begin{array}{l} 0 \leq x \leq \frac{T}{4} \text{ のとき } \phi(x) = 0 \\ \frac{T}{4} \leq x \leq \frac{T}{2} \text{ のとき } \phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = \phi_0 (\text{定数}) \\ \frac{T}{2} \leq x \leq \frac{3}{4} T \text{ のとき } \phi(x) = \frac{4\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = 2\phi_0 \\ \frac{3}{4} T \leq x \leq T \text{ のとき } \phi(x) = \frac{6\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = 3\phi_0 \end{array} \right\} \quad \dots\dots(2)$$

$m = 0$ のとき

$$\eta_0 = \frac{1}{16} \left\{ (1 + \cos\phi(x) + \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x))^2 + (\sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(3)$$

WO 98/19303

PCT/JF97/03482

 $m = -1$ のとき

$$\eta_{-1} = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right. \\ \left. + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(4)$$

 $m = 1$ のとき

$$\eta_1 = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) - \sin 3\phi(x))^2 \right. \\ \left. + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(5)$$

- 5 ここで、 η_m は m 次の回折効率、 $\phi(x)$ は式(2)により定義される位相差関数、 T は前記位相差関数の周期、 $A(x)$ は透過率、 λ は前記第1または第2の波長、 n は前記環状凸部の屈折率、 n_0 は前記環状凸部周辺の屈折率、 ϕ_0 は定数である。

好ましくは、上記光学素子の周辺領域には回折格子が形成される。

- 10 さらに好ましくは、上記回折格子は不均一な格子定数を有する。

好ましくは、上記レーザビーム生成手段は、第1のレーザビームを第1の方向に偏光させ、第2のレーザビームを第1の方向と異なる第2の方向に偏光させる。上記光学素子の周辺領域には第2の方向に対して垂直な偏光方向を有する偏光フィルタが形成される。

- 15 好ましくは、上記光学素子の周辺領域には第2の波長のレーザビームを吸収する偏光ガラスが形成される。

好ましくは、上記レーザビーム生成手段は、パッケージと、第1のレーザチップと、第2のレーザチップとを含む半導体レーザである。第1のレーザチップは、パッケージ内に配置され、第1のレーザビームを発振する。第2のレーザビームは、パッケージ内に配置され、第2のレーザビームを発振する。

- 20 さらに好ましくは、上記光ピックアップ装置は第1または第2の光ディスクの半径方向に架け渡された平行な2つのガイドシャフトに沿って走行し、さらに、

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

立ち上げミラーと、筐体とを備える。立ち上げミラーは、対物レンズおよび光学素子の直下に配置され、半導体レーザから第1または第2の光ディスクの主面に対して平行な方向に照射された第1または第2のレーザビームを第1または第2の光ディスクの主面に対して垂直な方向に反射させる。筐体は、2つのガイドシャフトの間に支持され、対物レンズは、光学素子、半導体レーザ、および立ち上げミラーを収容する。立ち上げミラーに入射するレーザビームの光軸が、2つのガイドシャフトを通る垂線に対して鋭角をなす。

さらに好ましくは、上記第1のレーザチップの出射口および上記第2のレーザチップの出射口を通る線は第1または第2の光ディスクの主面に対して上記鋭角に等しい鋭角をなす。

好ましくは、上記光ピックアップ装置はさらに、光学素子と半導体レーザとの間に配置されたコリメータレンズを備える。コリメータレンズを透過した第1のレーザビームが平行になるように第1のレーザチップはコリメータレンズから第1の距離だけ離れて配置される。コリメータレンズを透過した第2のレーザビームが平行になるように第2のレーザチップはコリメータレンズから第1の距離と異なる第2の距離だけ離れて配置される。

好ましくは、上記半導体レーザはさらに、光導波路を含む。光導波路は、第1のレーザチップの出射口に面する第1の入射口と、第2のレーザチップの出射口に面する第2の入射口と、第1および第2の入射口に連通する出射口とを有する。

好ましくは、上記第1および第2のレーザチップは互いにその一方の側面を隣接させて配置される。第1および第2のレーザチップの出射口と一方の側面との間の距離は出射口とその一方の側面に対向する他方の側面との間の距離よりもそれぞれ短い。

好ましくは、上記半導体レーザはさらに、第1および第2のレーザチップの出射側と反対側に配置され、第1および第2のレーザチップから漏れた第1および第2のレーザビームを共通にモニタするための受光素子を含む。

好ましくは、上記半導体レーザはさらに、第1の端子と、第2の端子と、第3の端子と、第4の端子とを含む。第1の端子は、第1のレーザチップの一方の電

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

極、第2のレーザチップの一方の電極、および受光素子の一方の電極に共通に接続される。第2の端子は、第2のレーザチップの他方の電極に接続される。第3の端子は、第2のレーザチップの他方の電極に接続される。第4の端子は、受光素子の他方の電極に接続される。

- 5 好ましくは、上記第1の波長は620～680nmであり、第2の波長は765～795nmである。

好ましくは、上記対物レンズは第1の光ディスクに適合するように設計され、かつ0.55～0.65の開口数を有する。

- 10 好ましくは、上記対物レンズは第2のレーザビームの入射時に0.40～0.50の実効開口数を有する。

- したがって、第1の光ディスクの記録および/または再生時において、第1のレーザビームは光学素子をそのまま透過し、対物レンズによって第1の光ディスクの信号記録面に合焦される。他方、第2の光ディスクの記録および/または再生時においては、第2のレーザビームの外周部が光学素子の周辺領域によって実質的に遮断され、第2のレーザビームの中央部が光学素子の中央領域によって拡径され、これにより第2のレーザビームは対物レンズによって第2の光ディスクの信号記録面に合焦される。そのため、この光ピックアップ装置は基板厚の異なる第1および第2の光ディスクの記録および/または再生が可能である。
- 15

- 20 図面の簡単な説明

図1は、光ディスクのピット深さとそこからの反射光強度との関係をレーザビームの波長毎に示す図である。

図2は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置の構成を示す図である。

- 25 図3は、図1に示された光ピックアップ装置を含む光ディスク再生装置の全体構成を示すブロック図である。

図4は、図2に示された半導体レーザの構成を示す平面図である。

図5は、図2に示された光学素子の平面図である。

図6は、図5に示された光学素子の断面図である。

WO 98/19303

PCT/JF97/03482

図7は、波長635nmのレーザービームが図5および図6に示された光学素子に入射した場合における光路を示す図である。

図8～図12は、波長780nmのレーザービームが図5および図6に示された光学素子に入射した場合における光路を示す図である。

5 図13は、図6に示された光学素子の中央領域の拡大断面図である。

図14は、図13に示されたホログラムにおける環状凸部の各段の高さを決定するために用いられる位相差関数を示す図である。

図15は、波長635nmのレーザービームに対するホログラムにおける環状凸部の各段の高さと0, ±1次の回折効率との関係を示す図である。

10 図16は、波長780nmのレーザービームに対するホログラムにおける環状凸部の各段の高さと0, ±1次の回折効率との関係を示す図である。

図17は、環状凸部の各段の高さを決定するために、図15および図16に示された回折効率を併せて示す図である。

15 図18は、図2に示された光ピックアップ装置によるDVDの再生時における波長635nmのレーザービームの光路を示す図である。

図19は、図2に示された光ピックアップ装置によるCD-RまたはCD-ROMの再生時における波長780nmのレーザービームの光路を示す図である。

図20は、図6に示された光学素子の1つの変形例を示す図である。

図21～図28は、光学素子の他の変形例を示す断面図である。

20 図29は、光学素子のさらに他の変形例を示す平面図である。

図30～図33は、図29に示された光学素子に波長780nmのレーザービームが入射した場合における光路を示す図である。

図34は、光学素子のさらに他の変形例を示す平面図である。

25 図35は、図34に示された周辺領域に形成された偏光フィルタの偏光方向を示す図である。

図36は、光学素子のさらに他の変形例を示す平面図である。

図37は、図36に示された光学素子の周辺領域に形成された偏光ガラスの部分拡大図である。

図38は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置の光学系を示す図

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

である。

図39は、図38に示されたコリメータレンズの焦点距離と波長との関係を示す図である。

5 図40Aは、波長635nmのレーザービームがコリメータレンズに入射した場合における光路を示す図であり、図40Bは波長780nmのレーザービームがコリメータレンズに入射した場合における光路を示す図である。

10 図41Aは半導体レーザーの変形例を波長635nmのレーザービームがコリメータレンズに入射した場合における光路とともに示す図であり、図41Bは図41Aに示された半導体レーザーから波長780nmのレーザービームがコリメータレンズに入射した場合における光路を示す図である。

図42は、半導体レーザーの変形例を光ピックアップ装置の光学系とともに示す図である。

図43は、図42に示された半導体レーザーの構成を示す図である。

15 図44Aは、半導体レーザーの変形例を示す側面図であり、図44Bは図44Aに示された半導体レーザーの平面図である。

図45は、半導体レーザーにおける2つのレーザーチップの配置を示す図である。

図46は、半導体レーザーにおける2つのレーザーチップの変形例を示す図である。

図47は、半導体レーザーにおける2つのレーザーチップの他の変形例を示す図である。

20 図48は、半導体レーザーのさらに他の変形例を示す一部破断斜視図である。

図49Aは図48に示された半導体レーザーの回路図であり、図49B～図49Dはその他の回路図である。

図50は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置の光学系を示す図である。

25 図51Aは光ピックアップ装置の平面図であり、図51Bは図51Aに示された光ピックアップ装置の断面図である。

図52Aは光ピックアップ装置の変形例を示す平面図であり、図52Bは図52Aに示された光ピックアップ装置の断面図である。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、その説明は繰返さない。

[対象光ディスクの規格および再生条件]

- 5 次の表は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置が互換再生の対象とする、CD-ROM、CD-R、およびDVDの定格値および再生条件を示す。

表

種 類		CD-ROM	CD-R	DVD	
定 格 値	読取面側 基板厚	1.2mm (1.1~1.3mm)	1.2mm (1.1~1.3mm)	0.6mm (0.55~0.65mm)	
	最短 ピット長	0.90 μm (0.80~1.0 μm)	0.90 μm (0.80~1.0 μm)	0.40 μm (0.3~0.5 μm)	
	トラック ピッチ	1.6 μm (1.5~1.7 μm)	1.6 μm (1.5~1.7 μm)	0.74 μm (0.73~0.75 μm)	
	反射率	60~70%以上	60~70%以上	70% 以上	20~ 40%
再 生 条 件	スポット径	1.5 μm (1.4~1.6 μm)	1.5 μm (1.4~1.6 μm)	0.9 μm (0.85~0.95 μm)	
	開口数	0.45 (0.40~0.50)	0.45 (0.40~0.50)	0.60 (0.55~0.65)	
	波長	780 (765~795)	780 (765~795)	635 (620~680)	

10

- この表に示されるように、CD-ROMの基板厚は1.2（許容誤差 ± 0.1 ）mm、最短ピット長は0.90（許容誤差 ± 0.1 ） μm 、トラックピッチは1.6（許容誤差 ± 0.1 ） μm 、反射率は波長780nmのレーザビームに対して60~70%以上である。また、再生時のレーザビームのスポット径は1.5（許容誤差 ± 0.1 ） μm 、対物レンズの開口数は0.45（許容誤差 ± 0.05 ）、レーザビームの波長は780（許容誤差 ± 15 ）nmである。CD-Rの基板厚、最短ピット長、トラックピッチ、反射率、再生時のスポット径、対物

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

レンズの開口数、およびレーザビームの波長は、上述したCD-ROMのそれらと同じである。

一方、DVDの基板厚は0.6（許容誤差±0.05）mm、最短ビット長は0.40（許容誤差±0.1）μm、トラックピッチは0.74（許容誤差±0.01）μm、反射率は波長635nmのレーザビームに対して70%以上（1層DVDの場合）または20～40%（2層DVDの場合）である。また、再生時のレーザビームのスポット径は0.9（許容誤差±0.5）μm、対物レンズの開口数は0.60（許容誤差±0.05）、レーザビームの波長は635（許容範囲620～680）nmである。

10 [光ピックアップ装置の構成]

図2を参照して、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置10は、光ディスクに対向して配置された対物レンズ7と、波長635（許容誤差±15）nmおよび波長780（許容誤差±15）nmのレーザビームを選択的に生成する半導体レーザ1と、対物レンズ7の直下に配置された光学素子5と、対物レンズ7および光学素子5を共通に保持するアクチュエータ6と、対物レンズ7および光学素子5の直下に配置され、半導体レーザ1から光ディスクの主面に対して平行な方向に照射されたレーザビームを光ディスクの主面に対して垂直な方向に反射させる立ち上げミラー4と、半導体レーザ1から照射されたレーザビームを立ち上げミラー4に向けて垂直に反射させるハーフミラー2と、立ち上げミラー4とハーフミラー2との間に配置され、半導体レーザ1から照射されたレーザビームを平行にするコリメータレンズ3と、光ディスクから反射されたレーザビームを受ける光検出器8とを備える。

したがって、半導体レーザ1から出射されたレーザビームはハーフミラー2でその半分が反射されてコリメータレンズ3に入射し、そのコリメータレンズ3で平行にされ、立ち上げミラー4で立ち上げられる。この立ち上げられたレーザビームは、光学素子5を通して対物レンズ7で集光され、ポリカーボネイトなどからなるDVDの透明基板9またはCDの透明基板99を通してその信号記録面9aまたは99aに合焦される。信号記録面9aまたは99aで反射されたレーザビームは、透明基板9または99、対物レンズ7、光学素子5、立ち上げミラー

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

4、コリメータレンズ3を介してハーフミラー2まで戻り、ハーフミラー2でその半分が透過し、光検出器8で検出される。

ここで、対物レンズ7はDVDに適合するように設計され、かつ0.60（許容誤差±0.05）の開口数を有する。すなわち、対物レンズ7は、波長635 nmの平行なレーザビームをDVDの信号記録面9a上に合焦するよう設計されている。

また、半導体レーザ1は、波長635 nmのレーザビームを発振するレーザチップ1aと、波長780 nmのレーザビームを発振するレーザチップ1bとを含む。DVDの再生時には半導体レーザ駆動回路18によって、レーザチップ1aが活性化される。CD-ROMまたはCD-Rの再生時には半導体レーザ駆動回路18によってレーザチップ1bが活性化される。

この光ピックアップ装置10はさらに、図3に示されるように、対物レンズ7のフォーカシング制御およびトラッキング制御を行なうサーボ機構13を備える。フォーカシング制御により、レーザビームが信号記録面9aまたは99aに常に合焦するよう対物レンズ7が光ディスクの主面に対して垂直方向に移動される。また、トラッキング制御により、レーザビームが常にトラック上に照射されるように対物レンズ7はトラックの走行方向に対して垂直方向に移動される。

上記のような光ピックアップ装置10を用いた光ディスク再生装置は、プリアンプ11、サーボ回路12、判別回路14、指令回路15、RF復調回路16、特性切換回路17、半導体レーザ駆動回路18、および制御回路19を備える。

光検出器8は信号記録面9aまたは99aで反射されたレーザビームを検出して再生信号を生成し、プリアンプ11に与える。この再生信号はプリアンプ11で増幅された後、判別回路14、RF復調回路、およびサーボ回路12に与えられる。サーボ回路12は与えられた再生信号10のフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号に応答してサーボ機構13を制御する。一方、判別回路14は与えられた再生信号に応答してこの装置に装着された光ディスクの種類（DVD、CD-ROM、またはCD-R）を識別し、その識別結果を指令回路15に与える。指令回路15は、その識別された光ディスクに適合するように半導体レーザ1のレーザチップ1a、1bを切換えるため、その与えられた識別結

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

果に基づいて制御回路19に指令を与える。また、指令回路15は、その識別された光ディスクの再生に適合するようにRF復調回路16を切換えるため、その与えられた識別結果に基づいて特性切換回路17にも指令を与える。制御回路19は、指令回路15からの指令に基づいてレーザチップ1a, 1bを切換えるよう
5 半導体レーザ駆動回路18を制御する。特性切換回路17は、指令回路15からの指令に基づいてこの装置に装着された光ディスクに適した再生を行なうようRF復調回路16の特性を切換える。

図4を参照して、半導体レーザ1は、レーザチップ1a, 1bの他、これらチップ1a, 1bがマウントされる基台1cと、レーザチップ1a, 1b、および
10 基台1cを收容するためのパッケージ1dとを備える。パッケージ1dには3つの切込みk1, k2, k3が形成され、レーザチップ1a, 1bはそれらの出射口PA, PBが切込みk2およびk3を結ぶ線上に位置するようにマウントされている。レーザチップ1a, 1bからのレーザビームが信号記録面9aまたは9a上に形成するスポットがトラックの両側に線対称に位置するように半導体
15 レーザ1は配置される。すなわち、k2-k3方向が光ディスクのトラッキング方向（半径方向）と一致するように半導体レーザ1は配置されている。この配置は後に詳述する。

なお、上記レーザチップ1a, 1bは別々に作製され、基台1c上にマウントされているが、1つの半導体基板上で結晶成長を行なうことにより2つのレーザ
20 チップを一緒に作製してもよい。また、レーザチップ1a, 1bの出射口PAとPBとの間隔Lはたとえば100~500μmの範囲内である。

図5~図7を参照して、光学素子5は、円形の中央領域5bと、その周辺領域5aとを有する。中央領域5bは、波長635nmのレーザビームをそのまま透過させ、波長780nmのレーザビームを回折により拡径させる。そのため、中
25 央領域5bにはホログラム20が形成されている。一方、周辺領域5aは、波長635nmのレーザビームをそのまま透過させ、波長780nmのレーザビームを回折により実質的に遮断する。そのため、周辺領域5aには回折格子21が形成されている。

光学素子5の中央領域5bの断面は図6に示されるように概略三角形形状の凹凸

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

構造を有し、周辺領域 5 a の断面は四角形状の凹凸構造を有する。より具体的には、中央領域 5 b のホログラム 20 は同心円上に形成された複数の環状凸部 22 からなる。各環状凸部 22 は 4 つの段 22 a を有する。環状凸部 22 のピッチ P1 は、このホログラム 20 がレンズ効果を有するように内側から外側に向かって徐々に狭くなっている。各段 22 a の高さは、波長 780 nm のレーザービームに対してのみホログラム 20 がレンズとして機能するように決定される。各段 22 a の高さについては、後に詳述する。一方、周辺領域 5 a の回折格子 21 は、同一方向に形成された複数の縞状凸部 23 からなる。縞状凸部 23 は一定のピッチ P2 (好ましくは 8 ~ 12 μ m) で形成され、そのため回折格子 21 は一定の格子定数を有する。この回折格子 21 もまた波長 780 nm のレーザービームに対してのみ機能するように縞状凸部 23 の高さが決定される。この縞状凸部 23 の高さについても後に詳述する。なお、このような構造を有する光学素子 5 は、ガラス 24 をエッチングすることにより容易に作製することができる。

ここで、光学素子 5 の機能を図 7 ~ 図 12 を参照して説明する。

図 7 に示されるように、波長 635 nm の平行なレーザービーム 25 が光学素子 5 に入射すると、光学素子 5 は波長 635 nm のレーザービーム 25 に対して全く機能しないため、その入射したレーザービーム 25 は回折することなくそのまま光学素子 5 を透過する。この透過したレーザービーム 25 は対物レンズ 7 に入射し、対物レンズ 7 によって集光され、DVD 26 の信号記録面 9 a 上に合焦される。なお、図 7 では光学素子 5 の断面の一部が拡大して示されている。

一方、図 8 ~ 図 9 に示されるように、波長 780 nm の平行なレーザービーム 27 が光学素子 5 に入射すると、レーザービーム 27 のうち光学素子 5 を通ったレーザービーム 28 は拡径しながら進行する。また、光学素子 5 に入射するレーザービーム 27 の径は中央領域 5 b の径よりも大きいため、レーザービーム 27 は周辺領域 5 a にも入射する。この周辺領域 5 a には回折格子 21 が形成されているため、レーザービーム 27 の外周部はレーザービーム 28 を中心として左右両側に大きく回折する。より具体的には、回折格子 21 による +1 次の回折ビーム 29 はレーザービーム 28 に対して図上左側方向に進行する。また、回折格子 21 による -1 次の回折ビーム 30 はレーザービーム 28 に対して図上右側方向に進行する。したが

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

素子 5 は対物レンズ 7 と一緒に移動する。

上記のように、光学素子 5 は波長 780 nm のレーザービーム 27 の外周部を実質的に遮断し、その中央部を拡張するように回折させ、これにより CD-ROM 31 の信号記録面 9a 上にレーザービーム 27 を合焦させる。また、光学素子 5 は波長 635 nm のレーザービームを何ら回折させることなくそのまま透過させ、これにより DVD 26 の信号記録面 9a 上にレーザービーム 25 を合焦させる。

ここで、図 13 に示されるように 4 つの段を有する環状凸部 22 の各段 22a の高さ h_1 の決定方法について説明する。

まず、図 14 に示されるような位相差関数 $\phi(x)$ を想定する。位相差関数の周期 T がレーザービームの波長 λ や回折領域の厚さに比較してはるかに大きい場合、 m 次の回折効率 η_m は一般に次の式 (1) により表わされる。

$$\eta_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\phi(x)\} \exp^{-i\left(\frac{2\pi mx}{T}\right)} dx \right|^2 \quad \dots\dots(1)$$

ここで、 $A(x)$ は x における透過率である。以下では、 $A(x) = 1$ とする。

図 14 に示された位相差関数 $\phi(x)$ は次の式 (2) により表わされる。

$$\left. \begin{array}{ll} 0 \leq x \leq \frac{T}{4} \text{ のとき } & \phi(x) = 0 \\ \frac{T}{4} \leq x \leq \frac{T}{2} \text{ のとき } & \phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = \phi_0 (\text{定数}) \\ \frac{T}{2} \leq x \leq \frac{3}{4} T \text{ のとき } & \phi(x) = \frac{4\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = 2\phi_0 \\ \frac{3}{4} T \leq x \leq T \text{ のとき } & \phi(x) = \frac{6\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = 3\phi_0 \end{array} \right\} \quad \dots\dots(2)$$

ここで、 n はホログラム 20 における環状凸部 22 の材質の屈折率、 n_0 は環状凸部 22 周辺（通常は空気）の屈折率である。

$m = 0$ 、 $m = \pm 1$ の場合について回折効率を求めると以下のようになる。

$$\begin{aligned} & m = 0 \text{ のとき} \\ & \eta_0 = \frac{1}{16} \left\{ (1 + \cos\phi(x) + \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x))^2 \right. \\ & \quad \left. + (\sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(3) \end{aligned}$$

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

 $m = -1$ のとき

$$\eta_{-1} = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right. \\ \left. + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(4)$$

 $m = 1$ のとき

$$\eta_1 = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) - \sin 3\phi(x))^2 \right. \\ \left. + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(5)$$

5 図15は、 $\lambda = 635 \text{ nm}$ 、 $n = 2.3368$ 、 $n_0 = 1$ の場合における各段22aの高さ h_1 と回折効率 η_m との関係を示す図である。図15から明らかなように、 $h = 0.475 \mu\text{m}$ のとき、波長 635 nm のレーザビームの0次の回折効率 η_0 は最大になり、-1次の回折効率 η_{-1} および+1次の回折効率 η_1 は最小になる。

10 図16は、 $\lambda = 780 \text{ nm}$ 、 $n = 2.3368$ 、 $n_0 = 1$ の場合における各段22aの高さ h_1 と回折効率 η_m との関係を示す図である。図16から明らかなように、 $h = 0.455 \mu\text{m}$ のとき、波長 780 nm のレーザビームの-1次の回折効率 η_{-1} は最大になり、0次の回折効率 η_0 および+1次の回折効率 η_1 は最小になる。

15 上述したように波長 635 nm のレーザビームの0次の回折ビームが大きく、かつ、波長 780 nm のレーザビームの-1次の回折ビームが大きくなるように、高さ h_1 が決定される。たとえば図17に示されるように、波長 635 nm の0次の回折効率 η_0 が90%以上であり、かつ、波長 780 nm の-1次の回折効率 η_{-1} が70%以上であるためには、高さ h_1 は $0.448 \sim 0.482 \mu\text{m}$ の範囲内でなければならない。

20 次に、光学素子5の周辺領域5aに形成される回折格子21における縞状凸部23の高さ h_2 の決定方法について説明する。この高さ h_2 は次の式(6)によ

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

り決定される。ここで、 m は整数、 λ は回折させることなくそのまま透過させるレーザービームの波長、 n は回折格子21の縞状凸部23の材質の屈折率、 n_0 は縞状凸部23周辺（通常は空気）の屈折率である。

$$h_2 = m \times \lambda / (n - n_0) \quad \dots\dots(6)$$

- 5 $m=1$ 、 $\lambda=635\text{ nm}$ 、 $n=2.3368$ 、 $n_0=1$ とすると、 $h_2=0.475\text{ }\mu\text{m}$ となる。

上記のように高さ h_2 を決定することにより波長 635 nm のレーザービームを回折させることなくそのまま透過させ、波長 780 nm のレーザービームを回折させる波長選択性の回折格子21が作成される。

- 10 なお、回折格子21上に波長に応じて変化する屈折率を持つシアニン系色素などの膜を形成することにより、回折格子21に波長選択性を持たせてもよい。シアニン系色素は波長 635 nm のレーザービームに対して 1.50 の屈折率を持ち、波長 780 nm のレーザービームに対して 1.65 の屈折率を持つ。他方、ガラスからなる回折格子21は波長 635 nm または 780 nm いずれかのレーザービームに対して 1.50 の屈折率を持つ。そのため、波長 635 nm のレーザービームに対して回折格子は機能しない。したがって、波長 780 nm のレーザービームを回折させるが、波長 635 nm のレーザービームを回折させない波長選択性の回折格子が作成される。

[光ピックアップ装置の動作]

- 20 次に、上記のように構成された光ピックアップ装置の動作を説明する。

- DVDの再生時には、図18に示されるように、半導体レーザー駆動回路18によってレーザーチップ1aが活性化される。したがって、半導体レーザー1から出射された波長 635 nm のレーザービームはハーフミラー2でその半分が反射され、コリメータレンズ3で平行にされ、立ち上げミラー4で立ち上げられ、光学素子5で回折されることがなくそのまま透過する。その透過したレーザービームは対物レンズ7に入射し、対物レンズ7によって集光され、DVDの透明基板9を通過して信号記録面9a上に合焦される。信号記録面上におけるレーザービームのスポット径は 0.9 （許容誤差 ± 0.1 ） μm である。

一方、CD-RまたはCD-ROMの再生時には、図19に示されるように、

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

5 半導体レーザ駆動回路18によってレーザチップ1bが活性化される。したがって、半導体レーザ1から出射された波長780nmのレーザビームはハーフミラー2でその半分が反射され、コリメータレンズ3で平行にされ、立ち上げミラー4で立ち上げられ、光学素子5でその外周部が実質的に遮断され、その中央部のみが回折により拡径される。この光学素子5の中央領域5bを透過したレーザビームは拡径されながら対物レンズ7に入射し、その入射したレーザビームは対物レンズ7によって集光され、CD-RまたはCD-ROMの透明基板99を通過してその信号記録面99a上に合焦される。信号記録面99a上におけるレーザビームのスポット径は1.5（許容誤差±0.1）μmである。

10 以上のようにこの発明の実施の形態によれば、対物レンズ7の直下に配置された光学素子5の中央領域に波長635nmのレーザビームをそのまま透過させ、波長780nmのレーザビームを回折により拡径させるホログラム20が形成され、かつ、光学素子5の周辺領域5aに波長635nmのレーザビームをそのまま透過させ、波長780nmのレーザビームを回折により実質的に遮断する回折格子21が形成されているため、波長635nmのレーザビームは対物レンズ7によってDVDの信号記録面9a上に合焦されるとともに、波長780nmのレーザビームは対物レンズ7によってCD-RまたはCD-ROM31の信号記録面99a上に合焦される。その結果、この実施の形態による光ピックアップ装置は、DVD、CD-RおよびCD-ROMの互換再生が可能である。

20 また、この光ピックアップ装置はDVDに最適な波長635nmのレーザビームと、CD-RまたはCD-ROMに最適な波長780nmのレーザビームとを用いているため、DVD、CD-RおよびCD-ROMのいずれも適切に再生することができる。

25 また、従来の光ピックアップ装置にホログラム20および回折格子21が一緒に形成された1つの光学素子5を追加しただけであるため、この光ピックアップ装置のサイズは従来とほとんど同じにすることが可能である。

また、光学素子5が対物レンズ7に固定されているため、フォーカシングおよびトラッキングのために対物レンズ7が移動してもレーザビームを正確に信号記録面上に合焦させることができる。また、この光学素子5は電氣的または機械的

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

に変動する部分がないため、故障が起きにくい。

[光学素子の変形例]

上記光学素子 5 の中央領域 5 b に形成されたホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 は図 6 に示されるようにその内側に段差を有しているが、図 2 0 に示されるように
5 外側に段差を有していてもよい。

また、上記ホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 は図 6 に示されるように 4 つの段 2 2 a を有しているが、図 2 1 に示されるように 7 つの段を有していてもよく、その段の数は特に限定されるものではない。

また、上記ホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 は複数の段を有しているが、段の代
10 わりに斜面 3 2 a を有する環状凸部 3 2 が形成されていてもよい。

また、上記光学素子 5 においてはホログラム 2 0 および回折格子 2 1 が同一面上に形成されているが、図 2 3 および図 2 4 に示されるように互いに対向する面上に形成されていてもよい。この場合、図 2 3 に示されるように対物レンズ 7 側の面に回折格子が形成され、その反対側の面にホログラム 2 0 が形成されてもよく、図 2 4 に示されるように対物レンズ 7 側の面にホログラム 2 0 が形成され、
15 その反対側の面に回折格子 2 1 が形成されてもよい。ホログラム 2 0 および回折格子 2 1 をエッチングにより形成する場合において、ホログラム 2 0 および回折格子 2 1 の凸部 2 2 および 2 3 の高さが互いに異なるときは、このようにホログラム 2 0 および回折格子 2 1 を互いに異なる面上に形成する方がこの光学素子 5
20 を容易に作成することができる。

また、斜面 3 2 a を有する環状凸部 3 2 からなるホログラム 2 0 の場合も同様に、図 2 5 および図 2 6 に示されるようにホログラム 2 0 および回折格子 2 1 は互いに異なる面上に形成されていてもよい。

上記光学素子では周辺領域 5 a には回折格子 2 1 が形成されているが、それに
25 代えて図 2 7 に示されるように周辺領域 5 a にもホログラム 3 3 が形成されていてもよい。周辺領域 5 a におけるホログラム 3 3 の環状凸部 2 2 は中央領域 5 b におけるホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 と同様に同心円上に形成されるが、中央領域 5 b における環状凸部 2 2 と異なり一定のピッチ P 3 で形成される。この図 2 7 に示された光学素子 5 によれば、周辺領域 5 a にもホログラム 3 3 が形成さ

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

れるため、周辺領域 5 a に入射したレーザービームはすべて外側に回折し、内側に回折して対物レンズ 7 に入射することはない。その結果、内側に回折したレーザービームに起因するノイズが低減され得る。

5 なお、図 27 に示された環状凸部 22 はその内側に段差を有するが、図 28 に示されるように外側に段差を有していてもよい。

また、上記光学素子 5 の回折格子 21 は一定の格子定数を有するが、図 29 に示されるように不均一な格子定数を有していてもよい。より具体的には、この光学素子 5 の周辺領域 5 a に形成された回折格子の縞状凸部のピッチは図上右側から左側に向かって徐々に狭くされている。

10 ここで、この光学素子 5 の回折作用を図 30 ～図 33 を参照して説明する。

波長 780 nm のレーザービーム 27 が光学素子 5 に入射すると、レーザービーム 27 のうちホログラムに入射した中央部は上記と同様に徐々に拡径するレーザービーム 28 になる。また、レーザービーム 27 のうち回折格子に入射した外周部はレーザービーム 28 を中心として左右に大きく回折する。ただし、左側の +1 次の回折ビーム 29 は縮径しながら進行し、右側の -1 次の回折ビーム 30 は拡径しながら進行する。

15 この光学素子 5 の周辺領域 5 a に形成された回折格子の格子定数は不均一であるため、+1 次の回折ビーム 29 および -1 次の回折ビーム 30 が往路と同じ経路を通過して光学素子 5 に戻ることはない。そのため、回折ビーム 29 および 30 に起因するノイズが低減され得る。

20 また、光学素子 5 の周辺領域 5 a は波長 780 nm のレーザービームを実質的に遮断すればよく、図 34 に示されるように光学素子 34 の周辺領域 34 a に偏光フィルタが形成されていてもよい。この光学素子 34 の中央領域 34 b には上記と同様にホログラムが形成されている。周辺領域 34 a に形成された偏光フィルタは図 35 に示されるように図上縦方向の偏光方向を有する。したがって、この周辺領域 34 a は図上縦方向に偏光するレーザービームをそのまま透過させるが、図上横方向に偏光するレーザービームを吸収により遮断する。このような光学素子 34 を用いた光ピックアップ装置においては、半導体レーザー 1 は、波長 635 nm のレーザービームを図上縦方向に偏光させ、波長 780 nm のレーザービームを図

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

上水平方向に偏光させる必要がある。したがって、波長635nmのレーザービームはすべて光学素子34を透過するが、波長780nmのレーザービームはその外周部が周辺領域34aによって遮断され、その中央部のみがホログラムによって回折され、拡径されながら対物レンズ7に到達する。

- 5 また、図36に示されるように光学素子35の周辺領域35aには偏光ガラスが形成されていてもよい。この光学素子35の中央領域35bには上記と同様にホログラムが形成されている。この偏光ガラスは波長780nmのレーザービームを吸収するために、図37に示されるようにガラス表面に銀原子を長く引き延ばして焼成したものである。この引き延ばされた銀原子のアスペクト比 $R1/R2$
- 10 は1～5の範囲内である。この光学素子35では、波長780nmのレーザービームのみを吸収するようにアスペクト比 $R1/R2$ が設定される。したがって、このような光学素子35を用いた場合にも、波長635nmのレーザービームはすべて光学素子35を透過し、波長780nmのレーザービームはその外周部が偏光ガラスによって遮断され、その中央部が回折され、拡径されながら対物レンズ7に
- 15 到達する。

なお、波長780nmのレーザービームの吸収により遮断すればよいので、このような偏光ガラスに代えて波長780nmのレーザービームを吸収する色ガラスを用いてもよい。

- 20 また、上記においては光学素子の中央領域はレーザービームの波長に応じて選択的に回折現象を起こしているが、これに限定されるものではなく、レーザービームの偏光面に応じて選択的に回折現象を起こすものであってもよい。すなわち、光学素子の中央領域は図上縦方向に偏光するレーザービームを回折させず、図上横方向に偏光するレーザービームのみを回折させるものであってもよい。

[半導体レーザーの変形例]

- 25 図38に示されるようにレーザーチップ1aおよび1bが光軸に対して垂直な同一平面内に配置されていると、単一の材質を用いたコリメータレンズ3はレーザービームの波長に応じて異なった焦点距離を有する。すなわち、図39に示されるように波長780nmに対するコリメータレンズ3の焦点距離は波長635nmに対する焦点距離よりも0.15mmだけ長くなる。このような焦点距離の差に

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

起因して色収差が生じ得る。

たとえば波長635nmのレーザビームに対するコリメータレンズ3の焦点にレーザチップ1aおよび1bを配置すると、図40Aに示されるようにレーザチップ1aから出射された波長635nmのレーザビーム25はコリメータレンズ3を透過して平行になるが、図40Bに示されるようにレーザチップ1bから出射された波長780nmのレーザビーム27はコリメータレンズ3を透過しても平行にならない。このため、波長780nmのレーザビーム27は対物レンズ7によってCD-RまたはCD-ROMの信号記録面上に正確に合焦されず、色収差が生じることになる。

そこで、このような色収差をなくすために、コリメータレンズ3を透過した波長635nmのレーザビーム25が平行になるようにレーザチップ1aはコリメータレンズから第1の焦点距離F1だけ離れて配置され、図41Bに示されるようにコリメータレンズ3を透過した波長780nmのレーザビームが平行になるようにレーザチップ1bはコリメータレンズ3から第1の焦点距離F1よりも0.15mmだけ長い第2の焦点距離F2だけ離れて配置されるのが好ましい。

なお、図38ではハーフミラー2に代えてビームスプリッタ36が光学素子5とコリメータレンズ3との間に配置されている。そのため、ビームスプリッタ36と光検出器8との間にはビームスプリッタ36からのレーザビームを光検出器8に集光するための集光レンズ37が配置されている。

また、光軸ずれをなくすために、波長635nmおよび波長780nmのレーザビームの出射口を1つにまとめてもよい。たとえば図42に示されるようにこの半導体レーザ38は波長635nmのレーザビームを波長780nmのレーザビームと合成するための光導波路39を含む。光導波路39は、図43に示されるようにY字形状をなし、レーザチップ1aおよび1bの出射口にそれぞれ面する2つの入射口と、それら2つの入射口に連通する1つの出射口とを有する。このような半導体レーザ38によれば、波長635nmのレーザビームの発光点と波長780nmのレーザビームの発光点とが擬似的に1つになるため、光軸ずれをなくすることができる。

図44Aおよび図44Bに示されるようにレーザチップ1aおよび1bは互い

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

に隣接して基台1c上にマウントされるが、図45に示されるようにそれらの出射口PAおよびPBの間には所定の間隔PL1がある。一般にレーザチップ1a、1bの幅は300～350 μ mであるから、この間隔PL1もそれと同じ程度になる。このような出射口PA、PBのずれは収差の原因となるから、間隔PL1は可能な限り短くするのが望ましい。

そこで、図46に示されるように出射口PAおよびPBをレーザチップ1aおよび1bの中心ではなくそれらの間隔PL2が短くなるようにオフセットさせて形成するのが望ましい。あるいは、図47に示されるように、出射口PAおよびPBをレーザチップ1aおよび1bの中心に形成した後、それらの互いに隣接する側を切断することにより出射口PAおよびPBの間隔PL3を短くしてもよい。

上記のようにレーザチップ1aおよび1bは互いにその一方の側面を隣接させて配置され、それらの出射口PAおよびPBとその一方の側面との距離はその一方の側面に対向する当該他方の側面との間の距離よりもそれぞれ短い。

また、半導体レーザ1にはそこから放射されるレーザビームをモニタするための受光素子を設ける必要がある。上記のように2つのレーザチップ1a、1bを設ける場合、それぞれのレーザチップ1a、1bに対応するように2つの受光素子を設けてもよいが、図48に示されるようにレーザチップ1aおよび1bの背後から漏れる波長635nmおよび780nmのレーザビームを共通にモニタするための単一の受光素子44を設けるのが望ましい。

また、この半導体レーザ1は4つの端子45～48を有する。端子45は、図49Aに示されるようにレーザチップ1aのアノード電極、レーザチップ1bのアノード電極、受光素子44のカソード電極に共通に接続されている。端子46はレーザチップ1aのカソード電極に接続されている。端子47はレーザチップ1bのカソード電極に接続されている。端子48は受光素子44のアノード電極に接続されている。このように端子45がレーザチップ1a、1bおよび受光素子44の一方の電極に共通に接続されているため、半導体レーザ1の端子の数が削減される。

また、図49Bに示されるように端子45が受光素子44のアノード電極に接続され、端子48が受光素子44のカソード電極に接続されていてもよい。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

また、図49Cに示されるように端子45がレーザチップ1a、1bのカソード電極および受光素子44のカソード電極に共通に接続され、端子46がレーザチップ1aのアノード電極に接続され、端子47がレーザチップ1bのアノード電極に接続され、端子48が受光素子44のアノード電極に接続されていてもよい。

また、図49Dに示されるように端子45がレーザチップ1aおよび1bのカソード電極ならびに受光素子44のアノード電極に共通に接続され、端子46がレーザチップ1aのアノード電極に接続され、端子47がレーザチップ1bのアノード電極に接続され、端子48が受光素子44のカソード電極に接続されていてもよい。

[光学系の配置]

図50は、上記光ピックアップ装置の光学系のみを平面的に示す図である。なお、この図50では3ビーム方式のための回折格子40が半導体レーザ1とハーフミラー2との間に配置されている。また、波長635nmまたは780nmのレーザビームを光検出器8上の所定の位置に集光するためのウォラストンプリズム41がハーフミラー2と光検出器8との間に配置されている。

ここで、対物レンズ7および光学素子5は図50において立ち上げミラー4の上側に示されているが、対物レンズ7および光学素子5は立ち上げミラー4の真上に配置される。すなわち、対物レンズ7の光軸は半導体レーザ1の光軸と平行ではなく垂直をなしている。

図50に示された光学系は図51Aに示されるように筐体42に收容される。このような筐体42は2つのガイドシャフト43および43の間に支持される。ガイドシャフト43は光ディスクの半径方向に架け渡されているため、このような光学系および筐体42を含む光ピックアップ装置はガイドシャフト43に沿って光ディスクの半径方向に走行する。したがって、対物レンズ7はスピンドルモータ44の駆動軸（光ディスクの中心）に向かって近づく方向またはその駆動軸から離れる方向に移動する。

この図51Aに示された光ピックアップ装置では立ち上げミラー4に入射されるレーザビームの光軸LN1が2つのガイドシャフト43を通る垂線LN2と一

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

致しているため、ガイドシャフト43および43の間隔 $GL1$ は比較的広くなる。

したがって、図52Aに示されるように立ち上げミラー4に入射するレーザービームの光軸 $LN1$ が2つのガイドシャフト43を通る垂線 $LN2$ に対して鋭角 θ （たとえば $30 \sim 45^\circ$ ）をなすように光学系を配置するのが望ましい。このように配置すると、ガイドシャフト43および43の間隔 $GL2$ は上記間隔 $GL1$ よりも狭くなる。

図51Aのような配置の場合、図51Bに示されるようにレーザーチップ1aの出射口およびレーザーチップ1bの出射口を通る線 $LN3$ が光ディスクの主面に平行になるように半導体レーザー1を配置すれば、レーザーチップ1aおよび1bからの波長635nmおよび780nmのレーザービームはそれぞれ光ディスクのトラックの両側に線対称にビームスポットを形成することができる。

一方、図52Aのような配置の場合、レーザーチップ1aの出射口およびレーザーチップ1bの出射口を通る線 $LN3$ が光ディスクの主面に平行になるように半導体レーザー1を配置すると、それらレーザービームはトラックの両側に非対称にビームスポットを形成することになる。したがって、図52Bに示されるように、レーザーチップ1aの出射口およびレーザーチップ1bの出射口を通る線 $LN3$ は光ディスクの主面に対して図52Aに示された鋭角 θ に等しい鋭角 θ をなすように半導体レーザー1を配置するのが望ましい。

また、図52Bに示された半導体レーザー1のパッケージ1dは筐体42の上面および下面に対して平行な切欠き1eを有する。このように、半導体レーザー1のパッケージ1dに切欠き1eを形成することによって、筐体42の厚さ $T2$ を図51Bに示された筐体42の厚さ $T1$ よりも薄くすることができる。

上記光ピックアップ装置は主として再生を行なうものであるが、記録を行なうものであってもよく、また、記録および再生を行なうものであってもよい。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

請求の範囲

1. 第1の透明基板(9)を有する第1の光ディスク(26)、および前記第1の透明基板(9)よりも厚い第2の透明基板(99)を有する第2の光ディスク(31)の記録および/または再生を行なう光ピックアップ装置であって、
 5 前記第1または第2の光ディスク(26, 31)に対向して配置された対物レンズ(7)と、
 第1の波長を持つ第1のレーザビーム(25)、および前記第1の波長と異なる第2の波長を持つ第2のレーザビーム(27)を選択的に生成するレーザビーム生成手段(1)と、
 10 前記対物レンズ(7)と前記レーザビーム生成手段(1)との間に配置され、前記第1のレーザビーム(25)をそのまま透過させ、前記第2のレーザビーム(27)を回折により拡径させる中央領域(5b)と、前記第1のレーザビーム(25)をそのまま透過させ、前記第2のレーザビーム(27)を回折または吸収により実質的に遮断する周辺領域(5a)とを有する光学素子(5)とを備える、光ピックアップ装置。
 15 2. 前記光学素子(5)の中央領域(5b)にはホログラム(20)が形成される、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ装置。
 3. 前記ホログラム(20)は、各々が4つの段(22a)を有しかつ同心円状に形成された複数の環状凸部(22)からなり、前記段(22a)の各々の高さh1は次の式(1)～(5)により決定される、請求の範囲第2項に記載の光ピックアップ装置。
 20

$$\eta_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\phi(x)\} \exp - i \left(\frac{2\pi m x}{T} \right) dx \right|^2 \quad \dots\dots(1)$$

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

$$\left. \begin{array}{l} 0 \leq x \leq \frac{T}{4} \text{ のとき } \phi(x) = 0 \\ \frac{T}{4} \leq x \leq \frac{T}{2} \text{ のとき } \phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda}(n - n_0)h_1 = \phi_0 (\text{定数}) \\ \frac{T}{2} \leq x \leq \frac{3}{4}T \text{ のとき } \phi(x) = \frac{4\pi}{\lambda}(n - n_0)h_1 = 2\phi_0 \\ \frac{3}{4}T \leq x \leq T \text{ のとき } \phi(x) = \frac{6\pi}{\lambda}(n - n_0)h_1 = 3\phi_0 \end{array} \right\} \dots\dots(2)$$

$m = 0$ のとき

$$\eta_0 = \frac{1}{16} \left\{ (1 + \cos\phi(x) + \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x))^2 + (\sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \dots\dots(3)$$

$m = -1$ のとき

$$\eta_{-1} = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \dots\dots(4)$$

$m = 1$ のとき

$$\eta_1 = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) - \sin 3\phi(x))^2 + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \dots\dots(5)$$

ここで、 η_m は m 次の回折効率、 $\phi(x)$ は式(2)により定義される位相差関数、 T は前記位相差関数の周期、 $A(x)$ は透過率、 λ は前記第1または第2の波長、 n は前記環状凸部(22)の屈折率、 n_0 は前記環状凸部(22)周辺の屈折率、 ϕ_0 は定数である。

4. 前記光学素子(5)の周辺領域(5a)には回折格子(21)が形成される、請求の範囲第2項に記載の光ピックアップ装置。

5. 前記回折格子(21)は不均一な格子定数を有する、請求の範囲第4項に記載の光ピックアップ装置。

6. 前記レーザービーム生成手段(1)は、前記第1のレーザービーム(25)を第

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

1 の方向に偏光させ、前記第 2 のレーザビーム (27) を前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に偏光させ、

前記光学素子 (34) の周辺領域 (34a) には前記第 2 の方向に対して垂直な偏光方向を有する偏光フィルタが形成される、請求の範囲第 2 項に記載の光ピックアップ装置。

7. 前記光学素子 (35) の周辺領域 (35a) には前記第 2 の波長のレーザビーム (27) を吸収する偏光ガラスが形成される、請求の範囲第 2 項に記載の光ピックアップ装置。

8. 前記レーザビーム生成手段 (1) は、パッケージ (1d) と、前記パッケージ (1d) 内に配置され、前記第 1 のレーザビーム (25) を発振する第 1 のレーザチップ (1a) と、前記パッケージ (1d) 内に配置され、前記第 2 のレーザビーム (27) を発振する第 2 のレーザチップ (1b) とを含む半導体レーザ (1) である、請求の範囲第 1 項に記載の光ピックアップ装置。

9. 前記光ピックアップ装置は前記第 1 または第 2 の光ディスク (26, 31) の半径方向に架け渡された平行な 2 つのガイドシャフト (43) に沿って走行するものであってさらに、

前記対物レンズ (7) および前記光学素子 (5) の直下に配置され、前記半導体レーザ (1) から前記第 1 または第 2 の光ディスク (26, 31) の主面に対して平行な方向に照射された前記第 1 または第 2 のレーザビーム (25, 27) を前記第 1 または第 2 の光ディスク (26, 31) の主面に対して垂直な方向に反射させる立ち上げミラー (4) と、

前記 2 つのガイドシャフト (43) の間に支持され、前記対物レンズ (7)、前記光学素子 (5)、前記半導体レーザ (1)、および前記立ち上げミラー (4) を收容するための筐体 (42) とを備え、

前記立ち上げミラー (4) に入射するレーザビームの光軸 (LN1) が前記 2 つのガイドシャフト (43) を通る垂線 (LN2) に対して鋭角 (θ) をなす、請求の範囲第 8 項に記載の光ピックアップ装置。

10. 前記第 1 のレーザチップ (1a) の出射口 (PA) および前記第 2 のレーザチップ (1b) の出射口 (PB) を通る線 (LN3) は第 1 または第 2 の光

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

ディスク（２６，３１）の主面に対して前記鋭角（ θ ）に等しい鋭角（ θ ）をなす、請求の範囲第９項に記載の光ピックアップ装置。

１１．前記光学素子（５）と前記半導体レーザ（１）との間に配置されたコリメータレンズ（３）をさらに備え、

- ５ 前記コリメータレンズ（３）を透過した前記第１のレーザビーム（２５）が平行になるように前記第１のレーザチップ（１ａ）は前記コリメータレンズ（３）から第１の距離（Ｆ１）だけ離れて配置され、前記コリメータレンズ（３）を透過した前記第２のレーザビーム（２７）が平行になるように前記第２のレーザチップ（１ｂ）は前記コリメータレンズ（３）から前記第１の距離（Ｆ１）と異なる第２の距離（Ｆ２）だけ離れて配置される、請求の範囲第８項に記載の光ピックアップ装置。
- １０

- １２．前記半導体レーザは（１）さらに、前記第１のレーザチップ（１ａ）の出射口に面する第１の入射口と、前記第２のレーザチップ（１ｂ）の出射口に面する第２の入射口と、前記第１および第２の入射口に連通する出射口とを有する光導波路（３９）を含む、請求の範囲第８項に記載の光ピックアップ装置。
- １５

- １３．前記第１および第２のレーザチップ（１ａ，１ｂ）は互いにその一方の側面を隣接させて配置され、前記第１および第２のレーザチップ（１ａ，１ｂ）の出射口（ＰＡ，ＰＢ）と前記一方の側面との間の距離は前記出射口（ＰＡ，ＰＢ）と前記一方の側面に対向する他方の側面との間の距離よりもそれぞれ短い、請求の範囲第８項に記載の光ピックアップ装置。
- ２０

- １４．前記半導体レーザ（１）はさらに、前記第１および第２のレーザチップ（１ａ，１ｂ）の出射側と反対側に配置され、前記第１および第２のレーザチップ（１ａ，１ｂ）から漏れた前記第１および第２のレーザビーム（２５，２７）を共通にモニタするための受光素子（４４）を含む、請求の範囲第８項に記載の光ピックアップ装置。
- ２５

- １５．前記半導体レーザ（１）はさらに、
前記第１のレーザチップ（１ａ）の一方の電極、前記第２のレーザチップ（１ｂ）の一方の電極、および前記受光素子（４４）の一方の電極に共通に接続された第１の端子（４５）と、

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

前記第1のレーザチップ(1a)の他方の電極に接続された第2の端子(46)と、

前記第2のレーザチップ(1b)の他方の電極に接続された第3の端子(47)と、

- 5 前記受光素子(44)の他方の電極に接続された第4の端子(48)とを含む、請求の範囲第8項に記載の光ピックアップ装置。

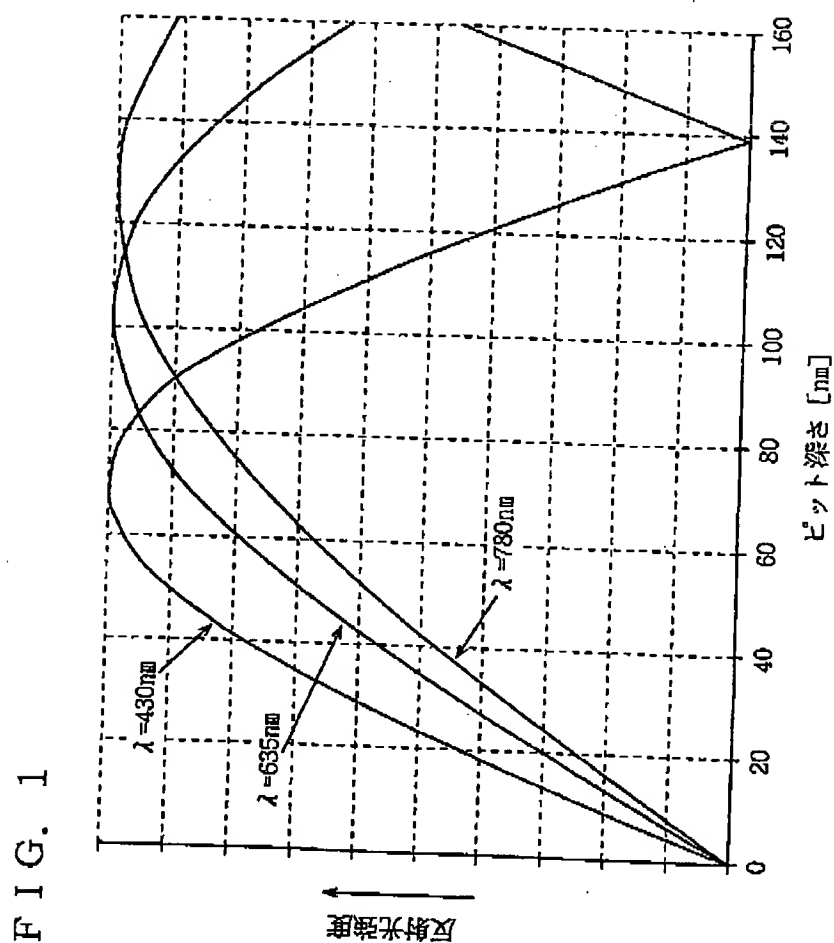
16. 前記第1の波長は620～680nmであり、前記第2の波長は765～795nmである、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ装置。

- 10 17. 前記対物レンズ(7)は前記第1の光ディスク(26)に適合するよう設計され、かつ0.55～0.65の開口数を有する、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ装置。

18. 前記対物レンズ(7)は前記第2のレーザビーム(27)の入射時に0.40～0.50の実効開口数を有する、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ装置。

WO 98/19303

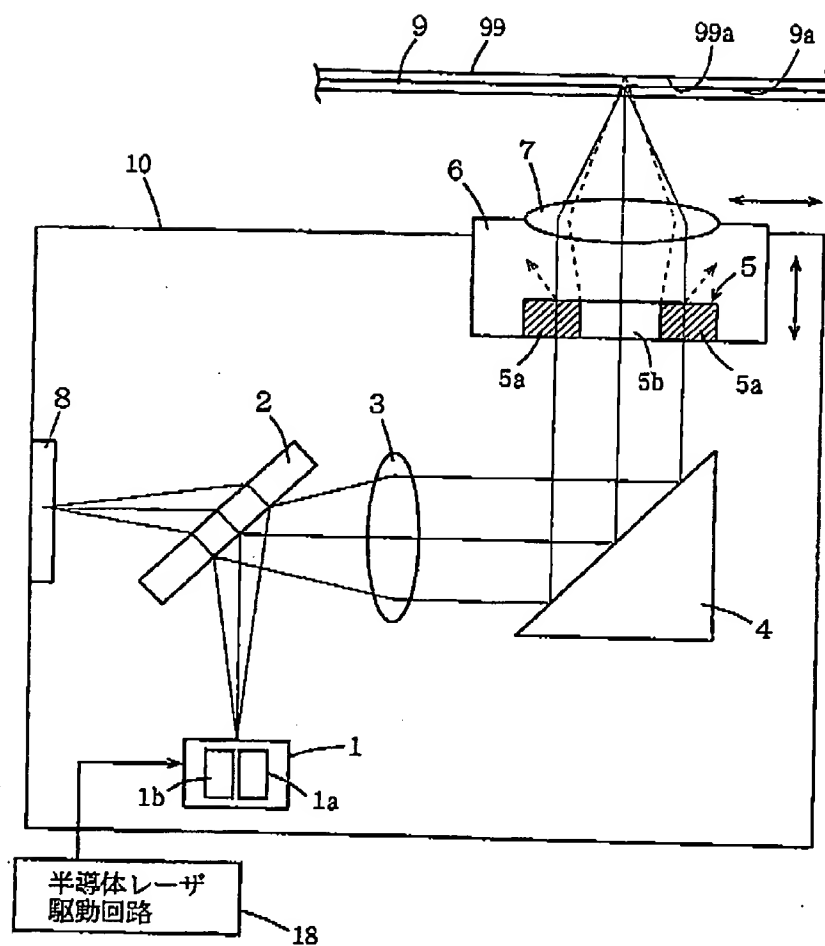
PCT/JP97/03482



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 2



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 3

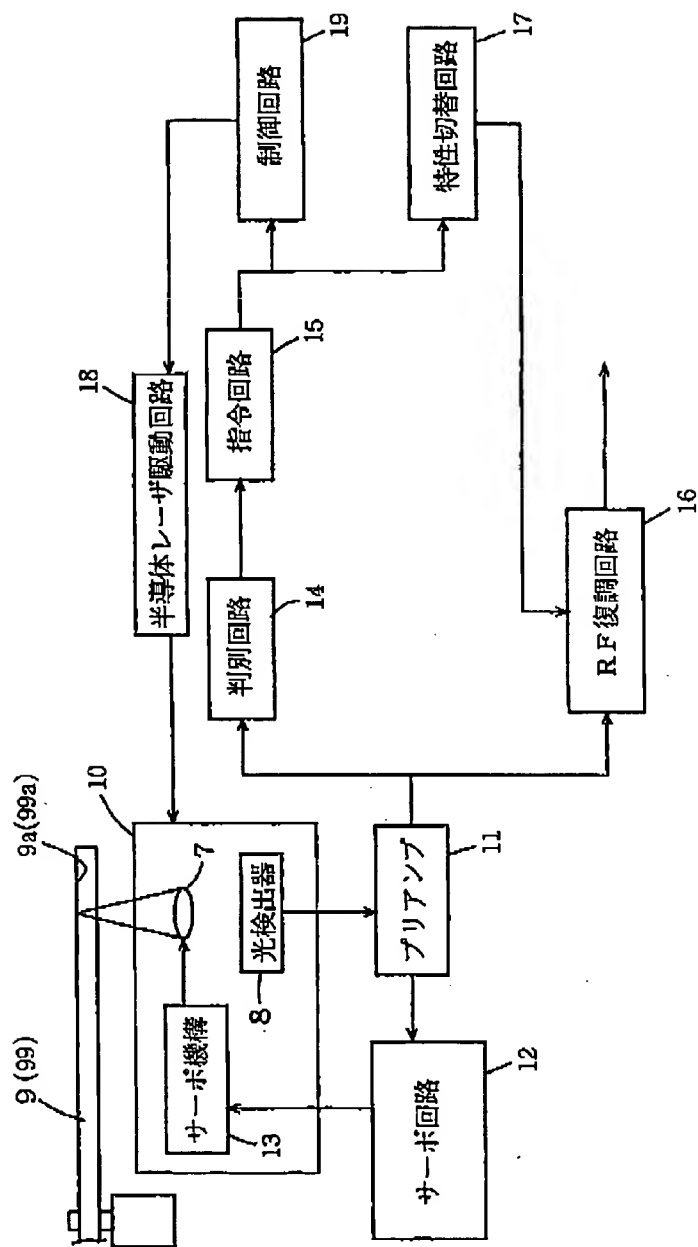


FIG. 4

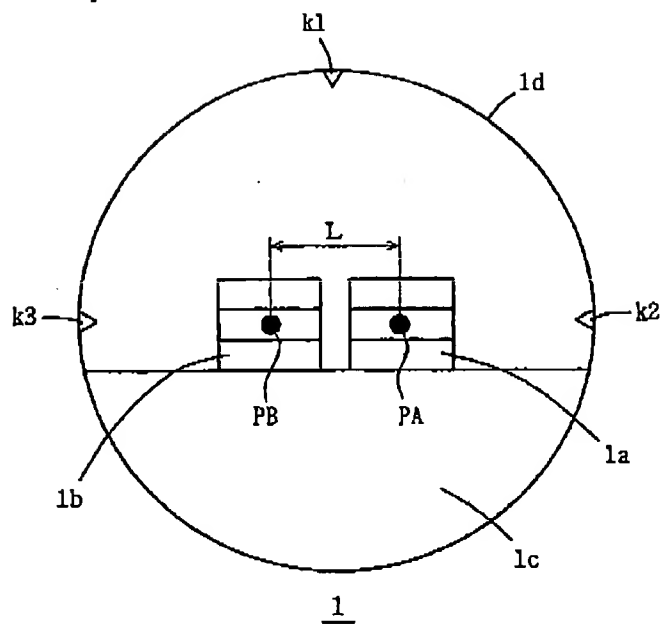
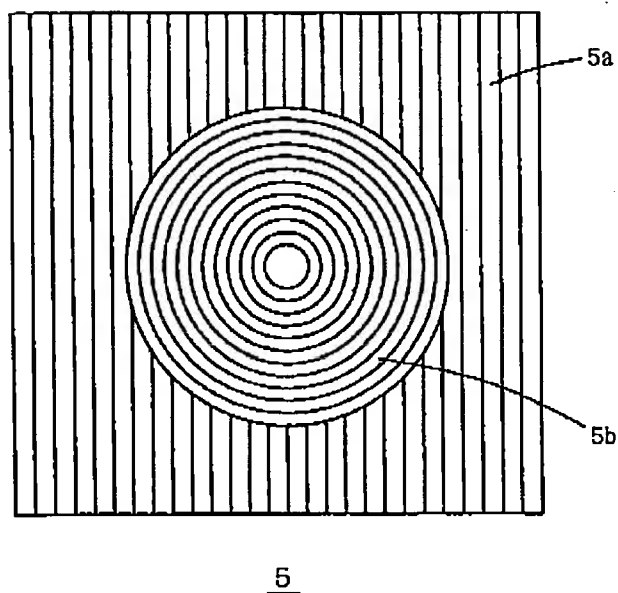


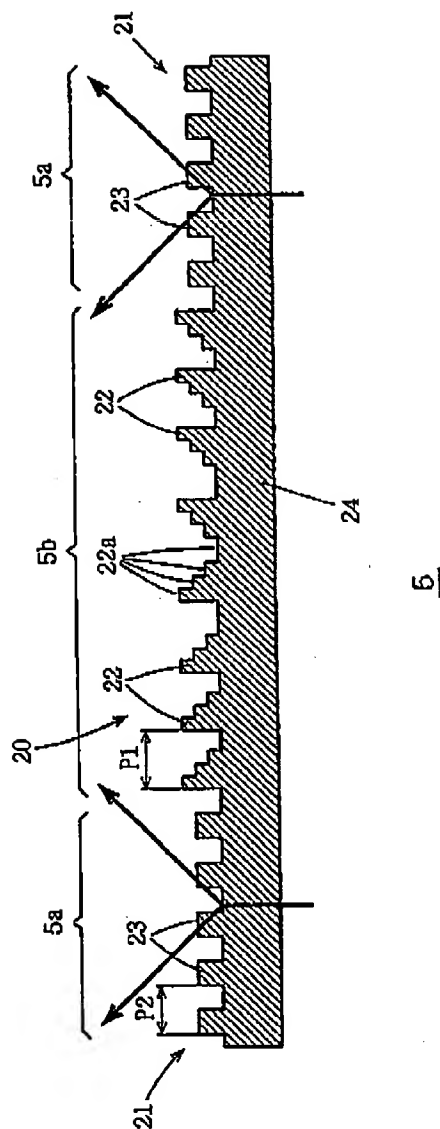
FIG. 5



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 6

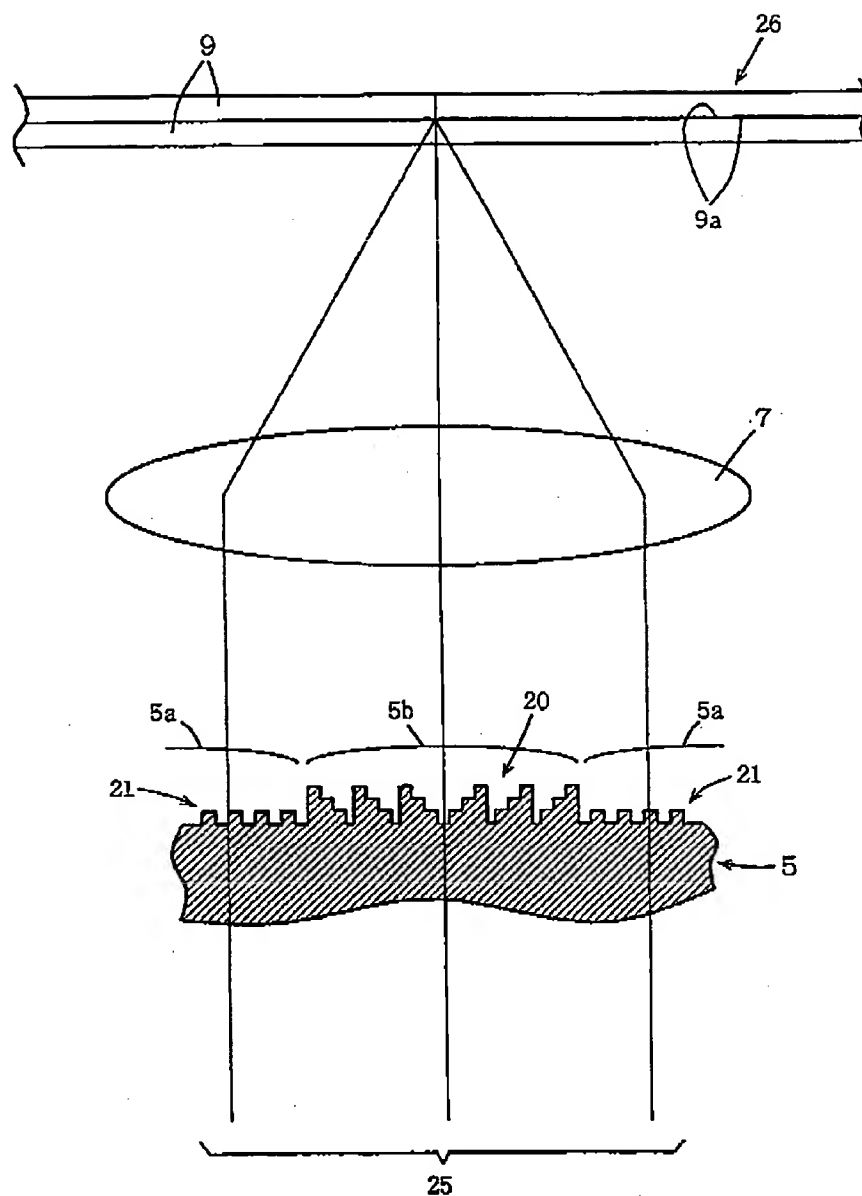


5/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

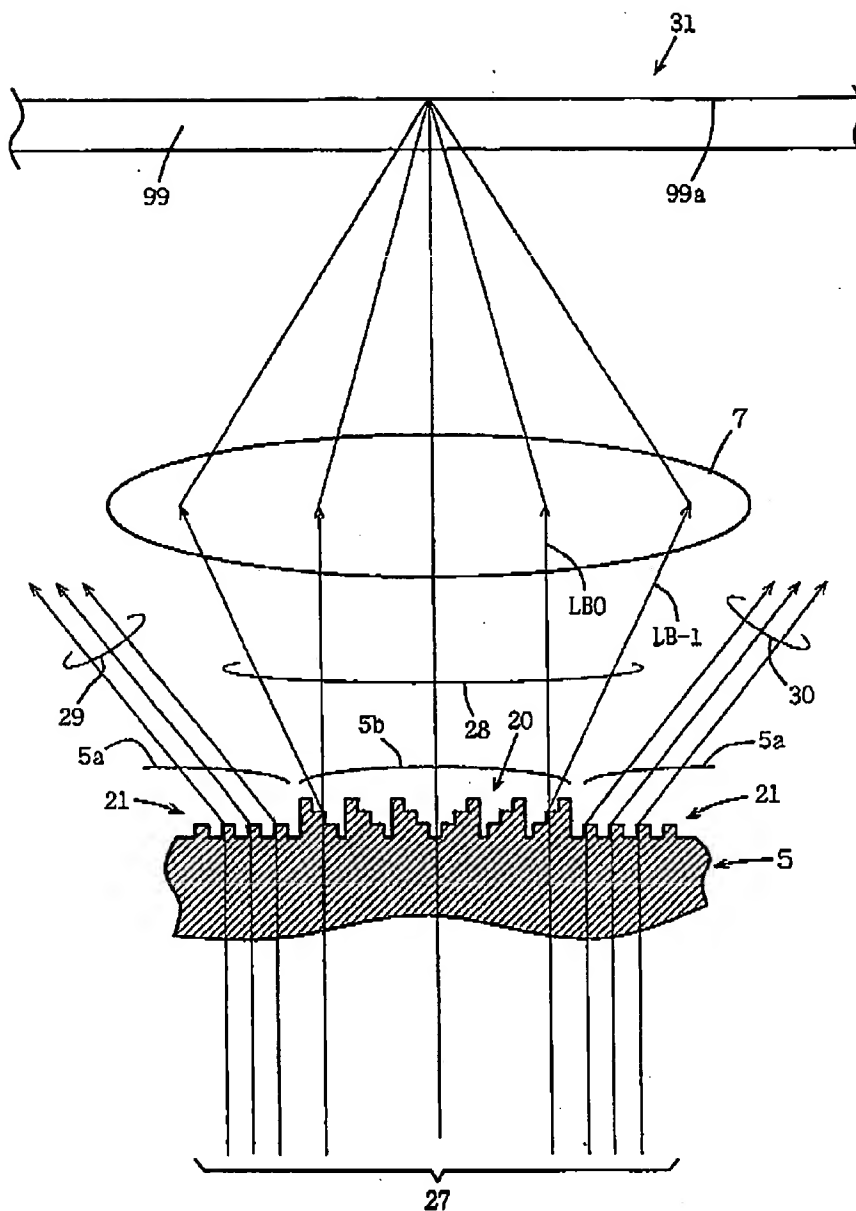
FIG. 7



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

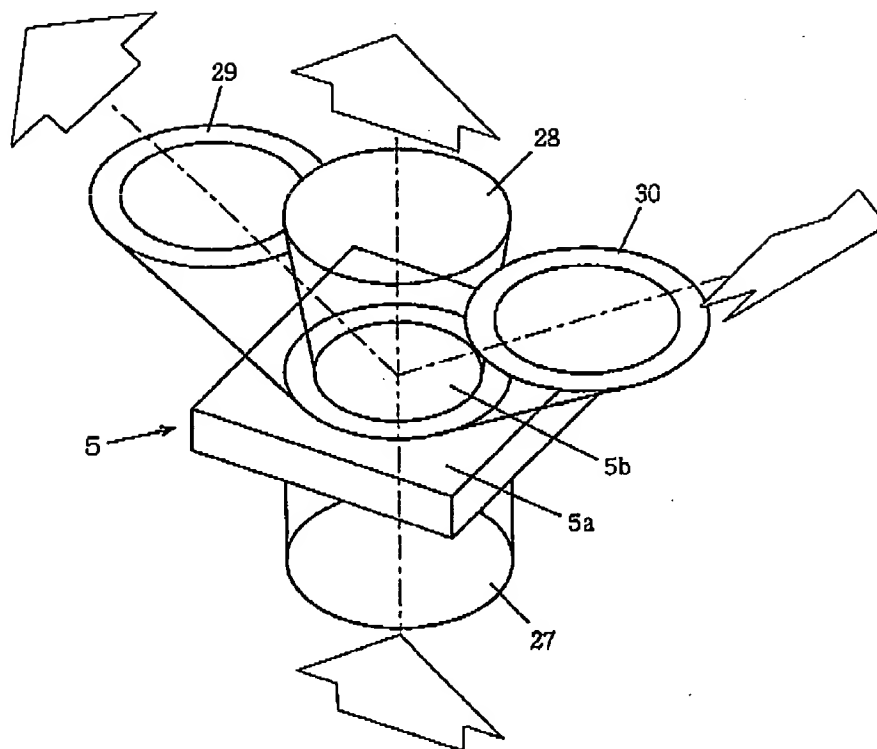
FIG. 8



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

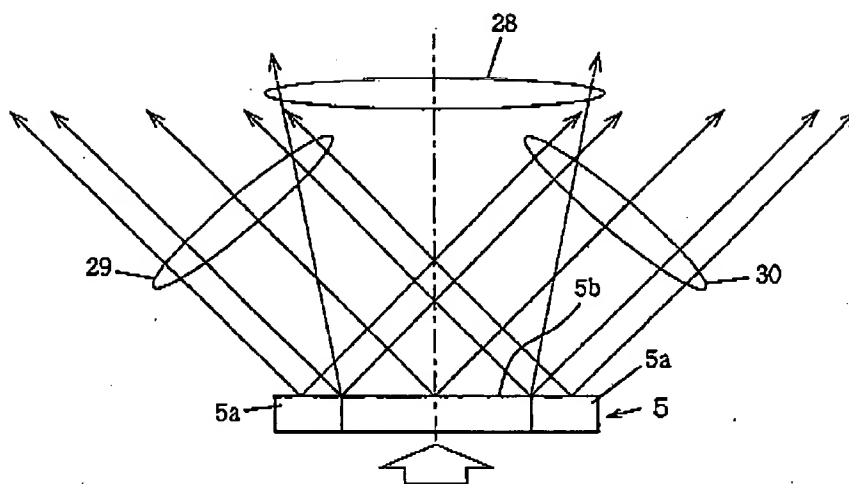
FIG. 9



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 10



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 11

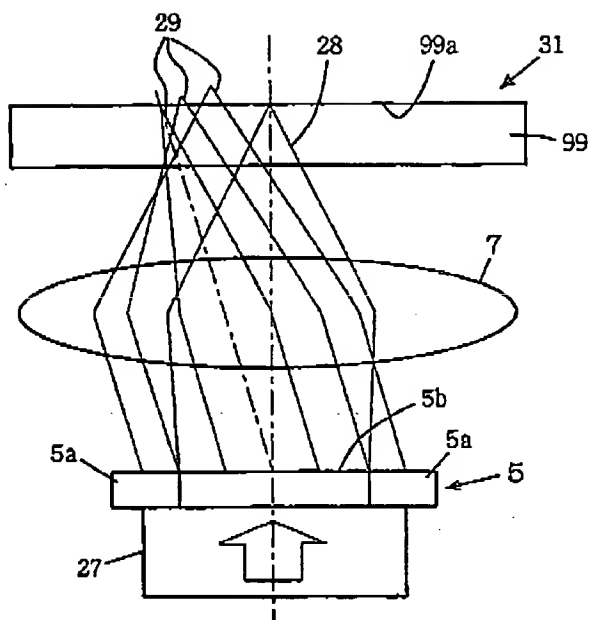
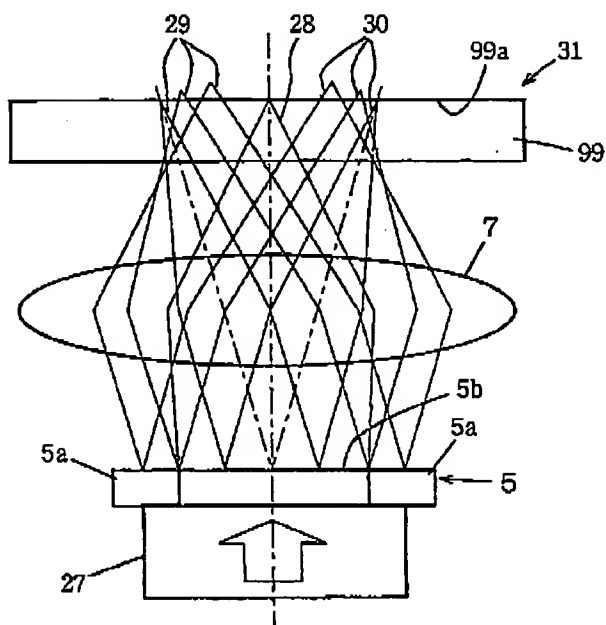


FIG. 12



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 13

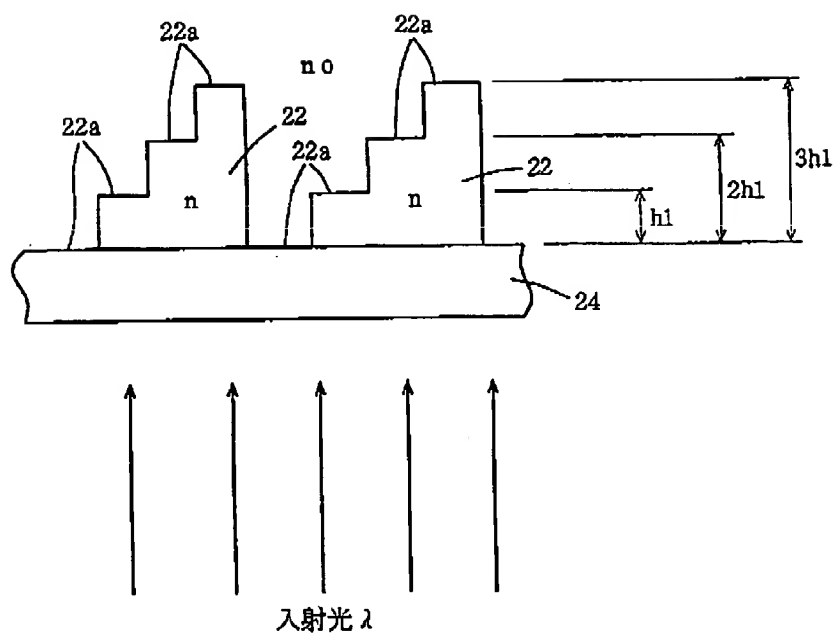
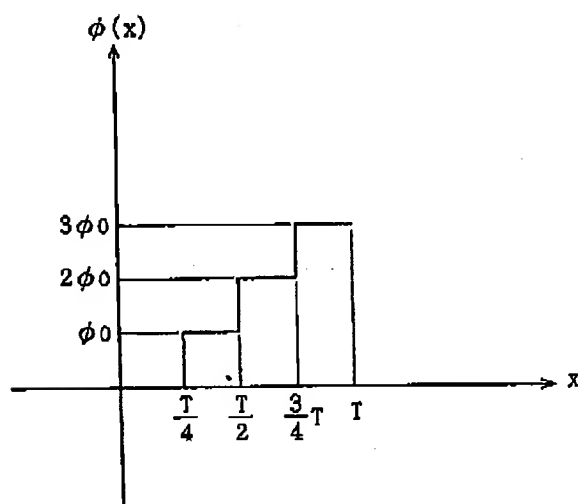


FIG. 14



11/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 15

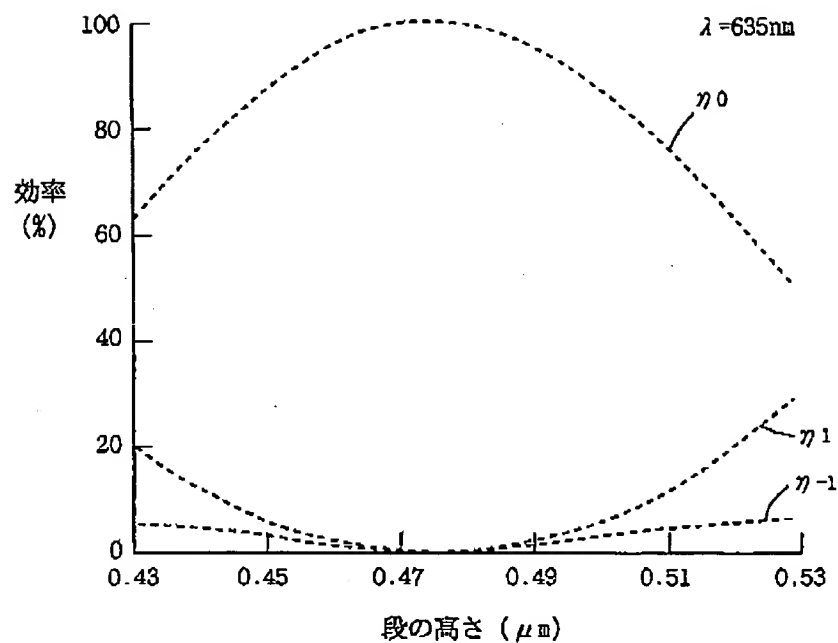
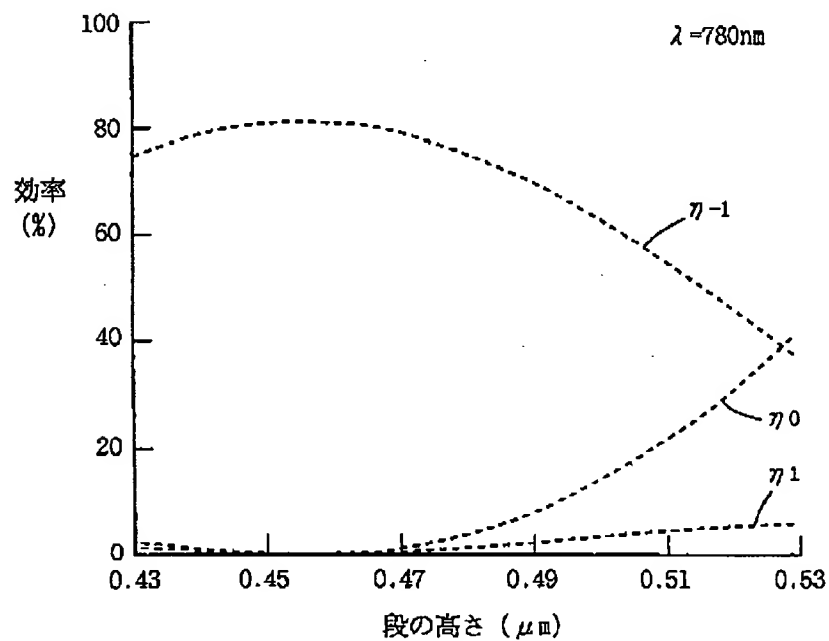


FIG. 16

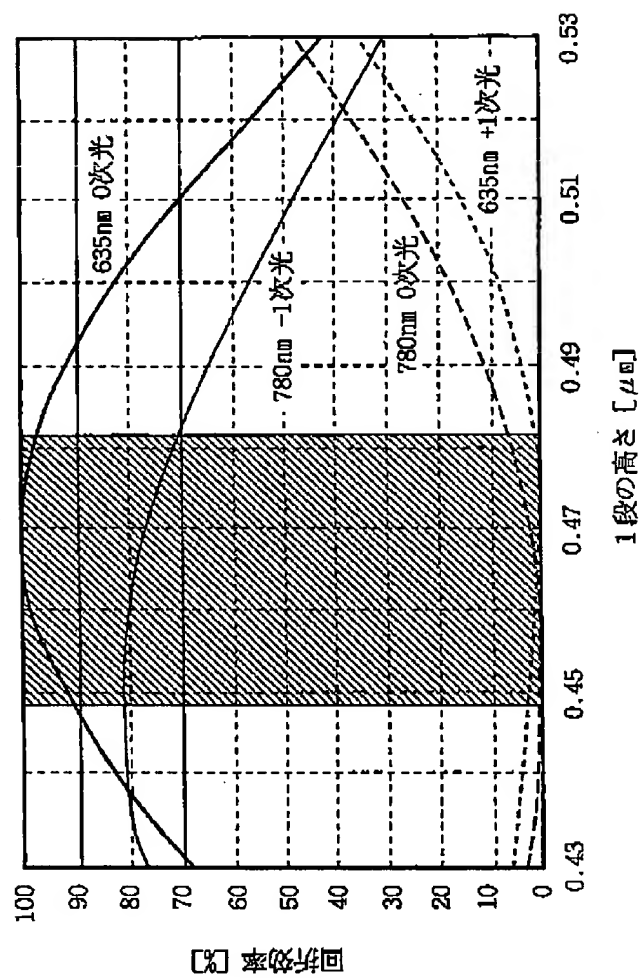


12/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

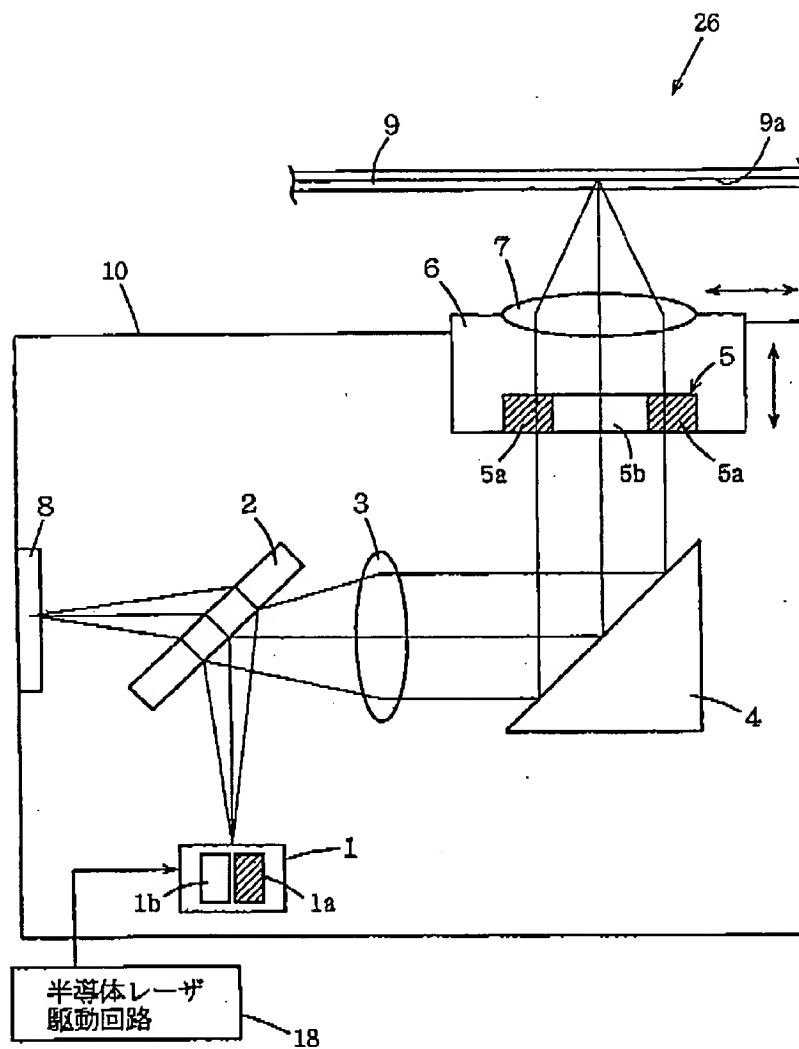
FIG. 17



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

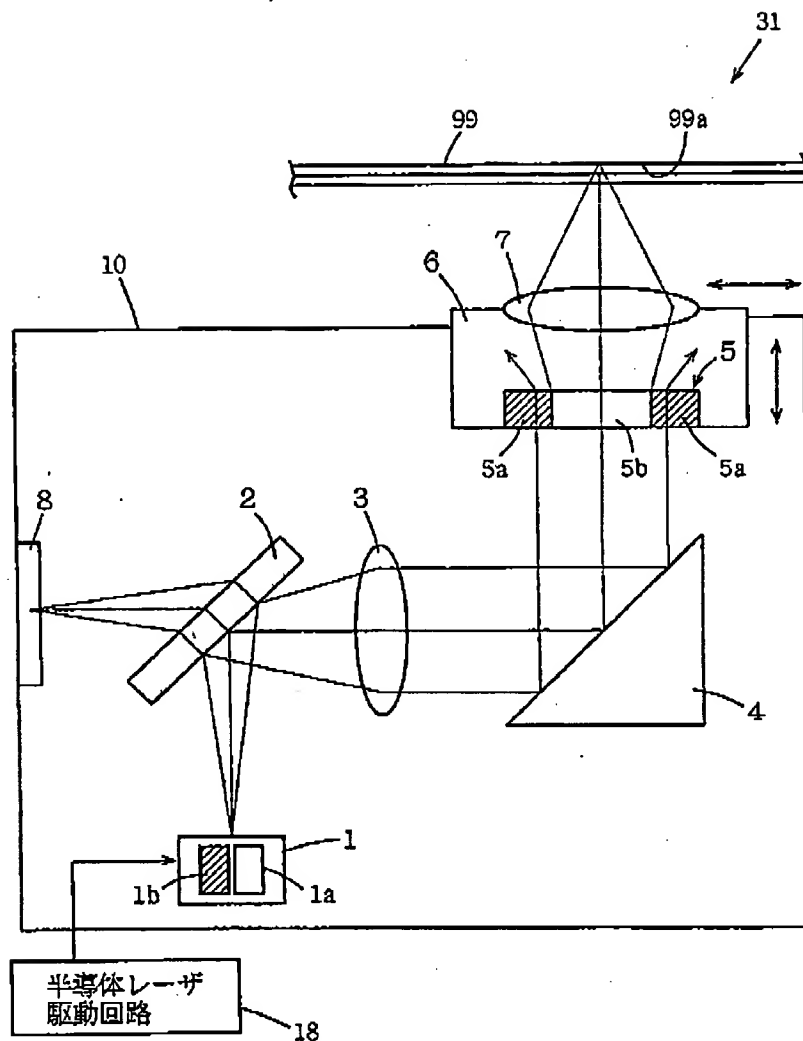
FIG. 18



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 19



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 21

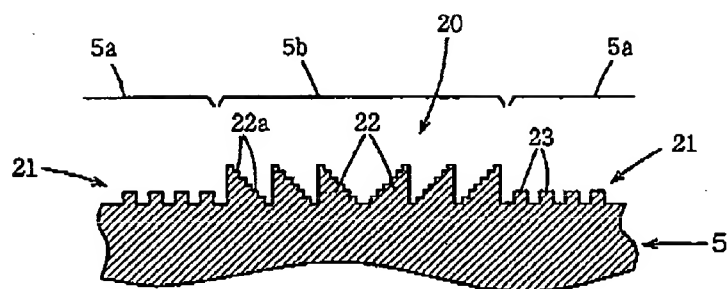


FIG. 22

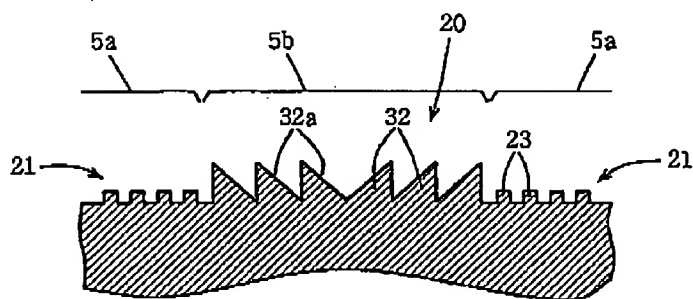


FIG. 23

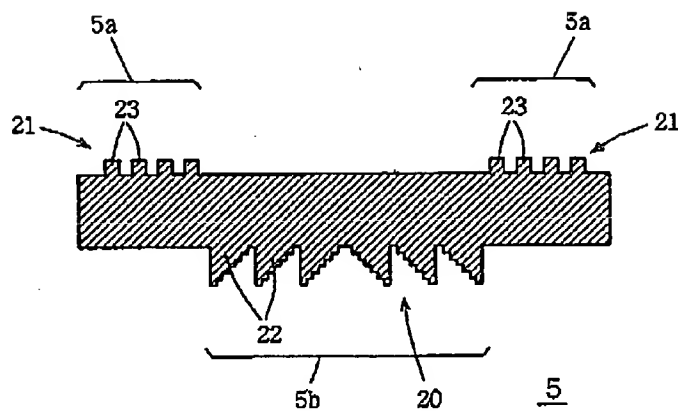
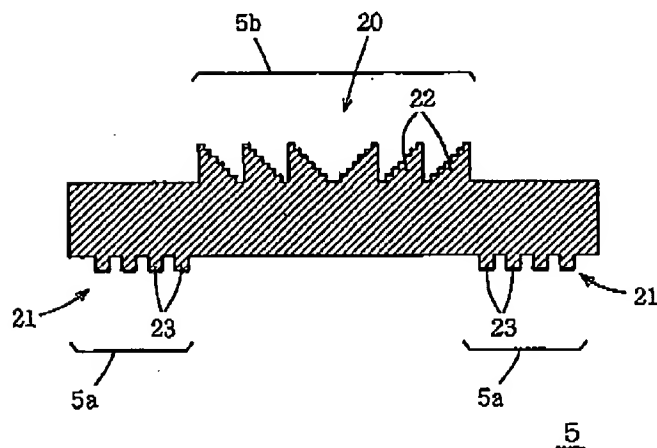


FIG. 24



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 25

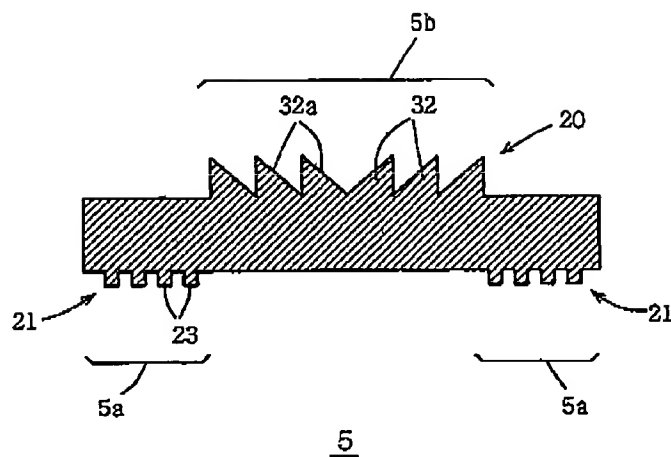
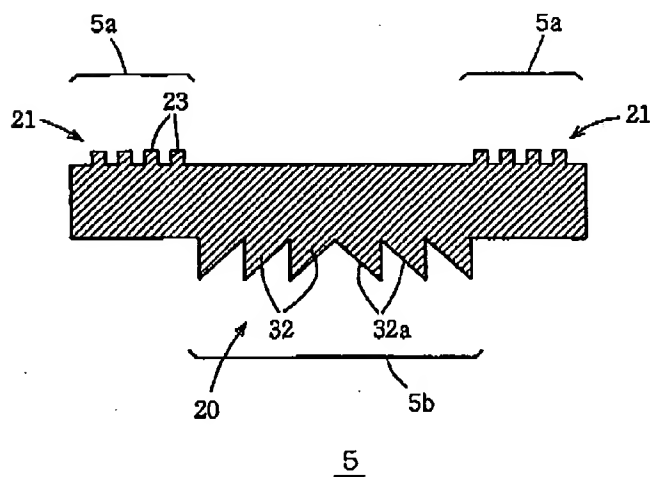


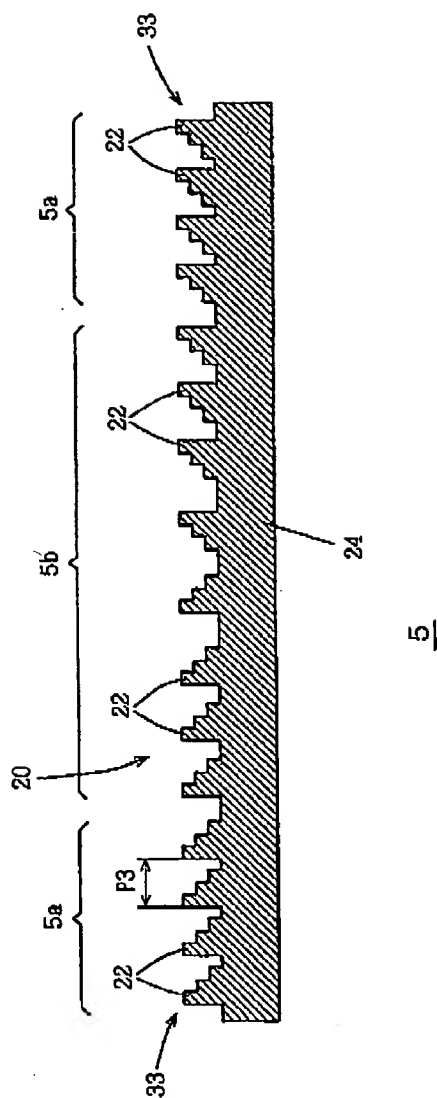
FIG. 26



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 27

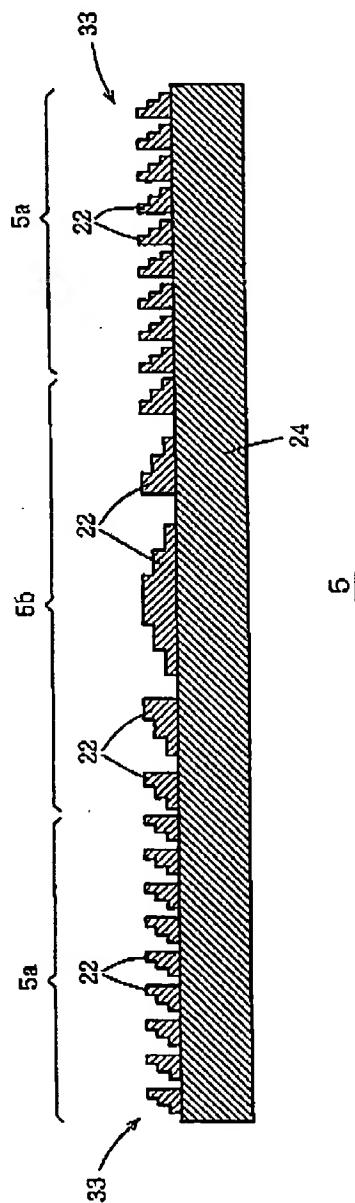


20/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 28



21/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 31

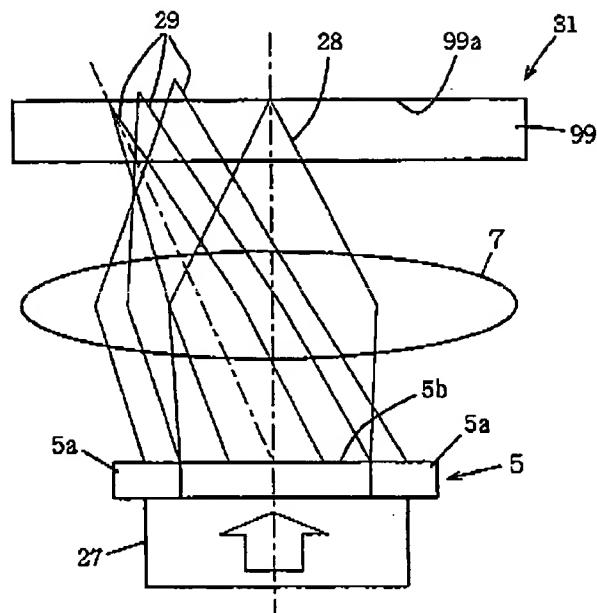
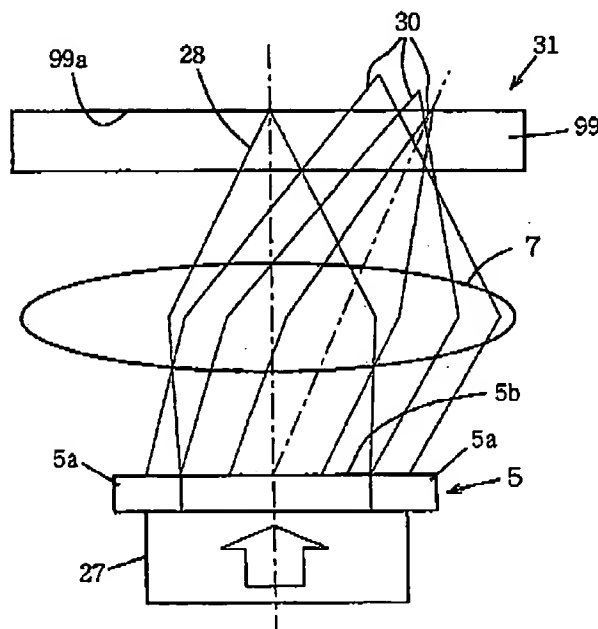


FIG. 32

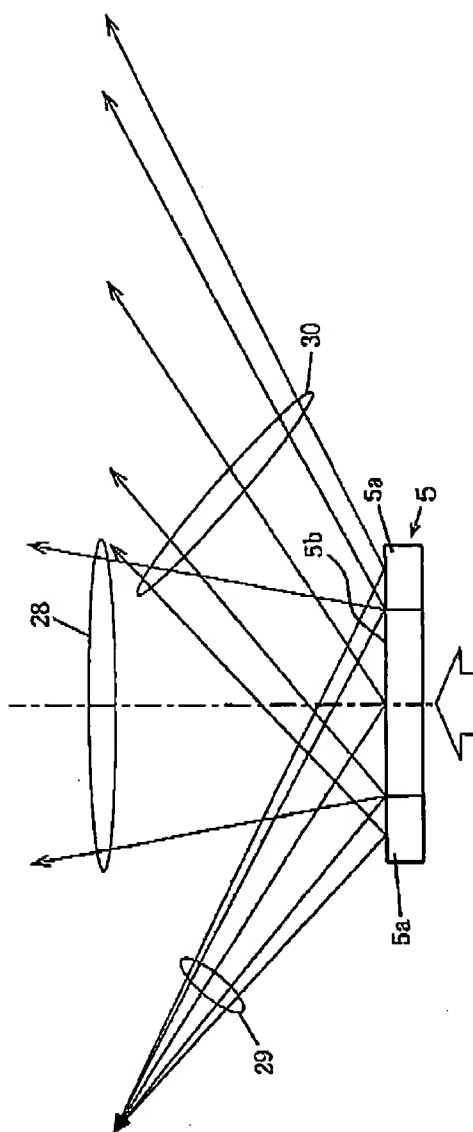


23/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 33



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 34

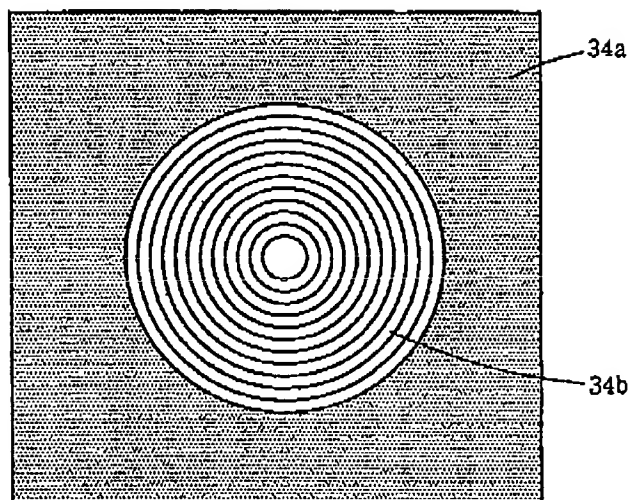
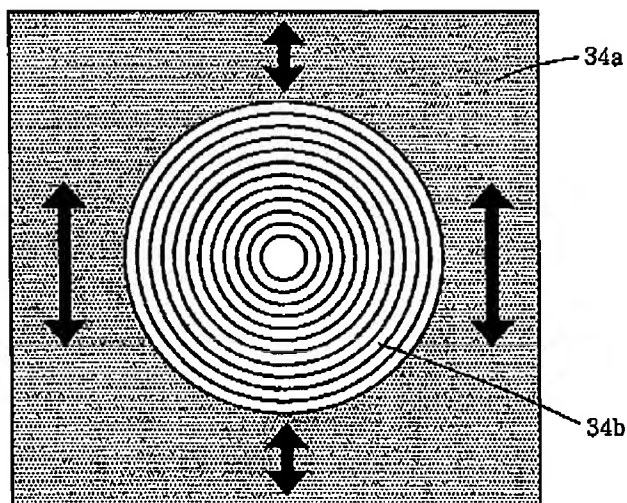
34

FIG. 35

34

25/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 36

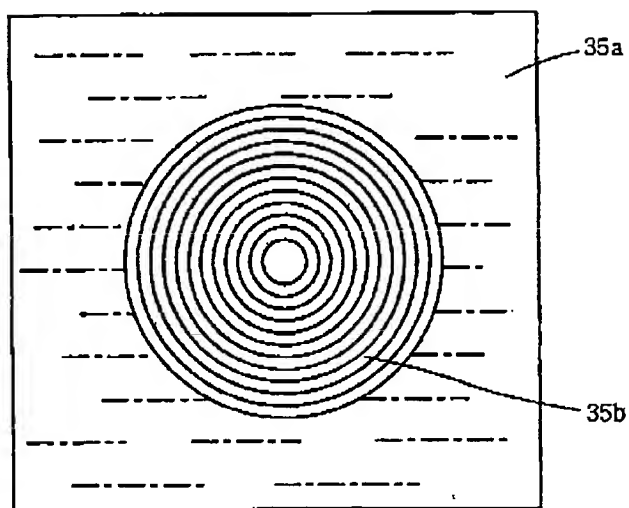
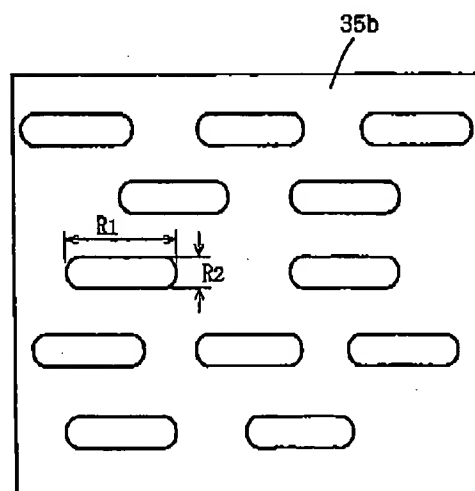
35

FIG. 37



26/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 38

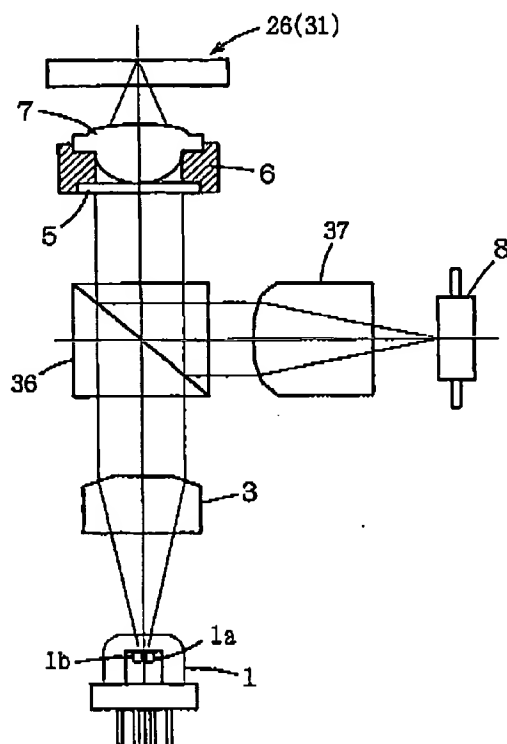
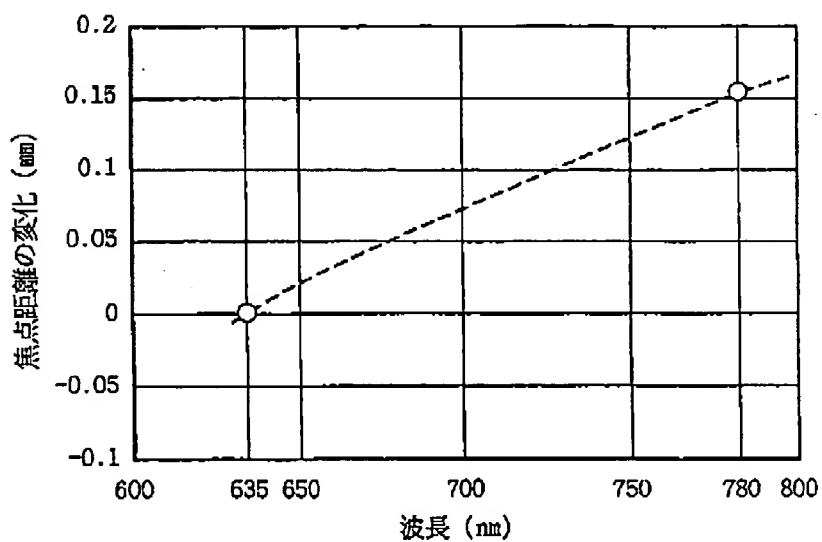


FIG. 39



27/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 40A

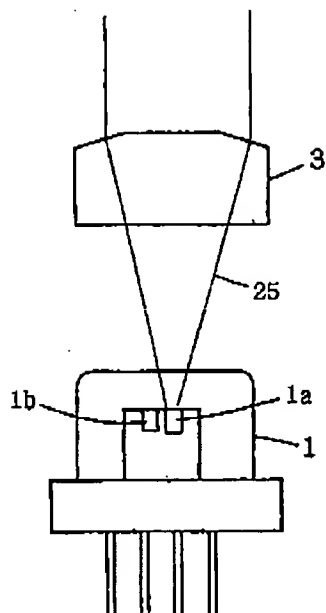


FIG. 40B

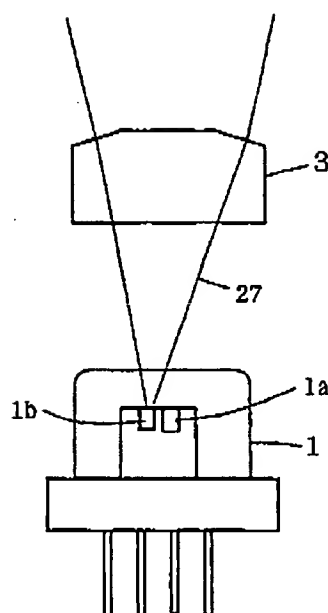


FIG. 41A

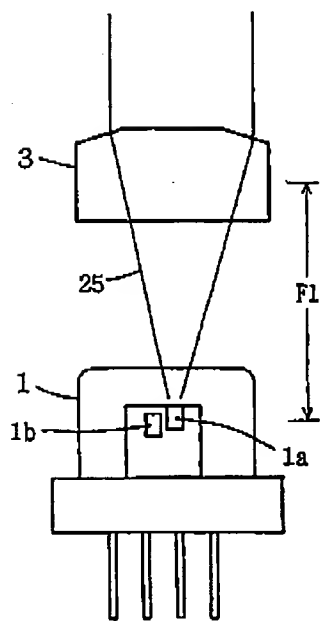
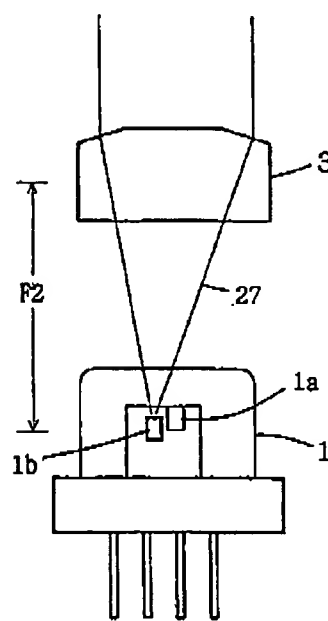


FIG. 41B



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 42

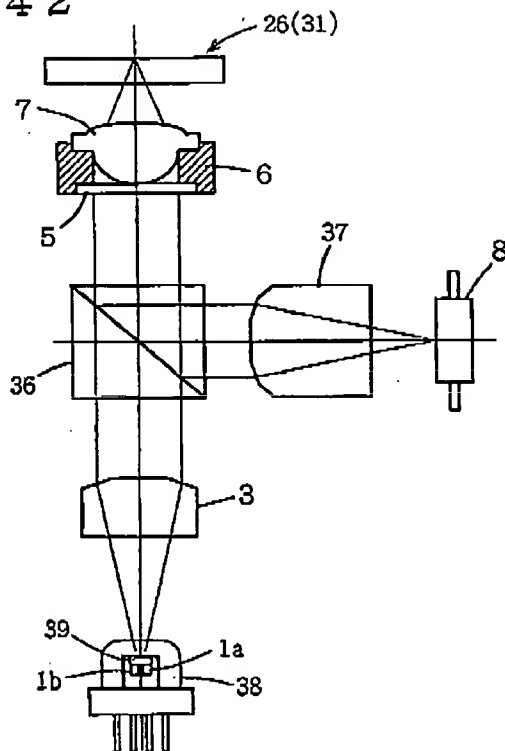
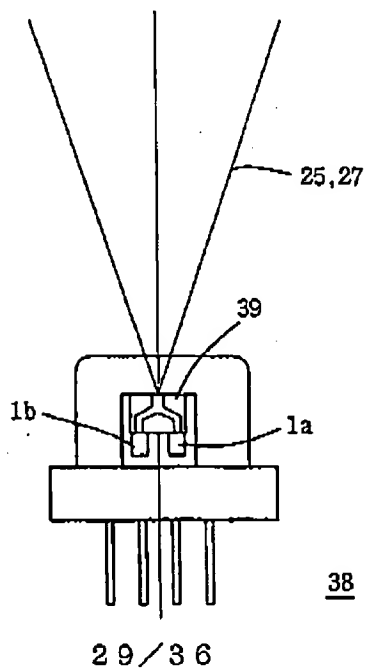


FIG. 43



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 44A

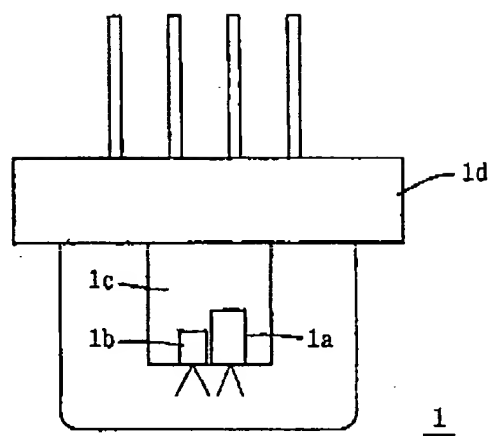
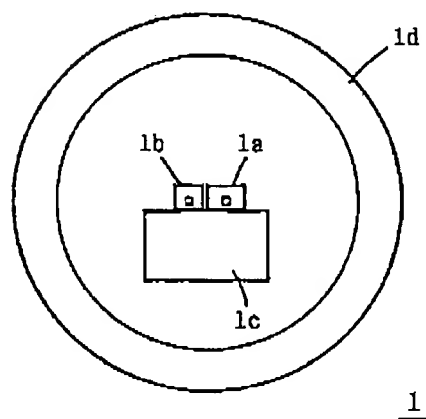


FIG. 44B



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 45

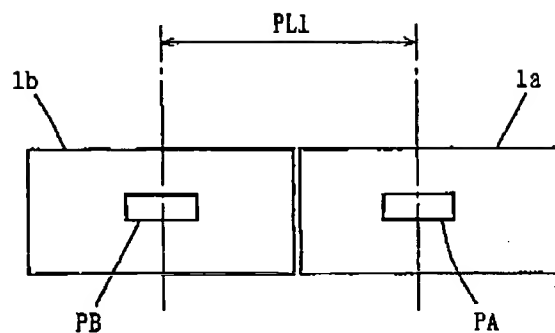


FIG. 46

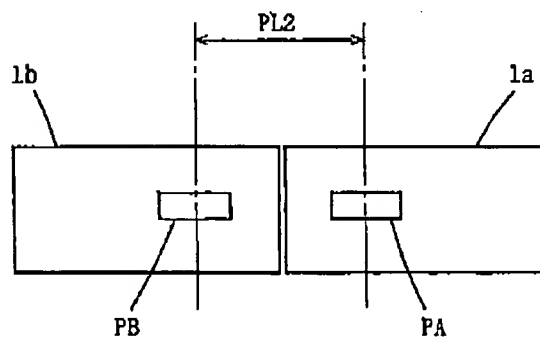
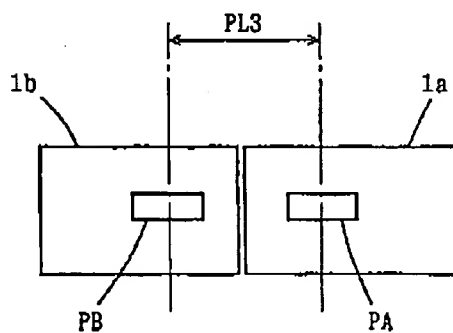


FIG. 47

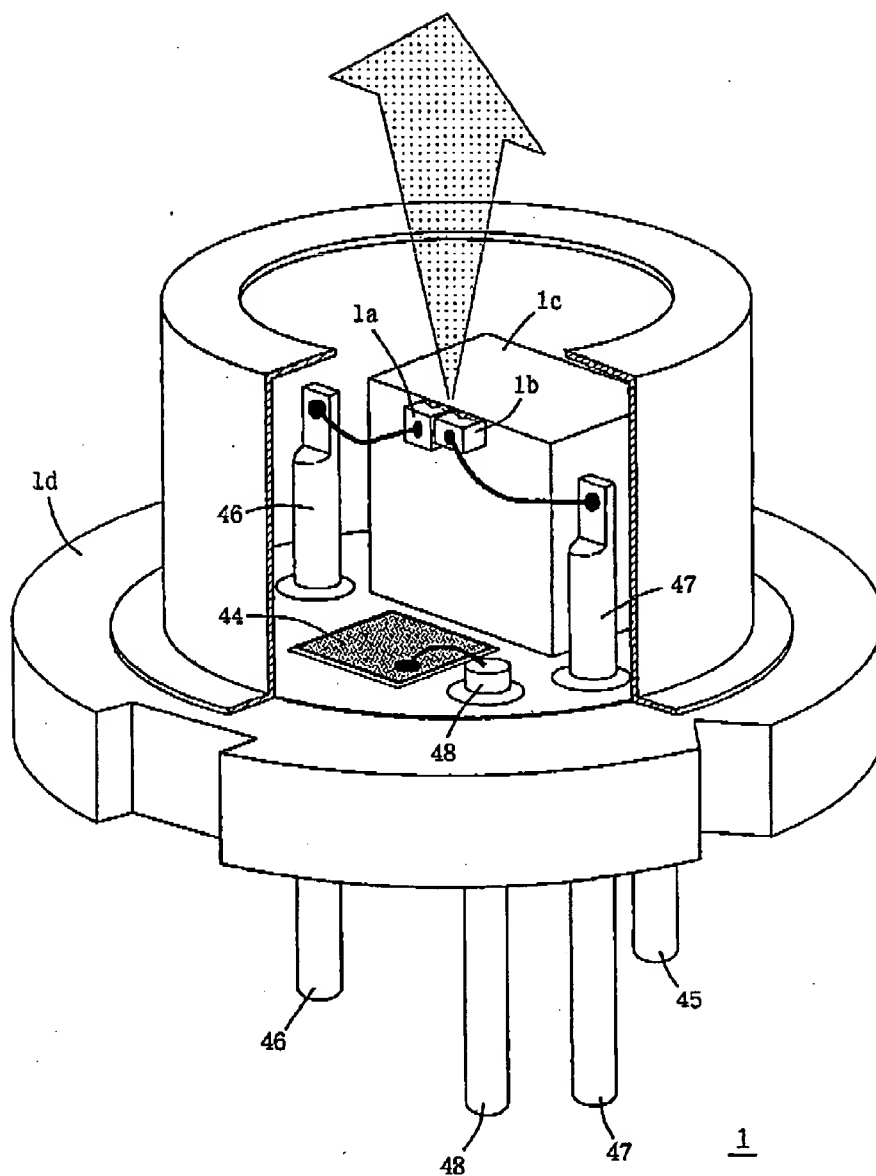


31/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 48



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 49A

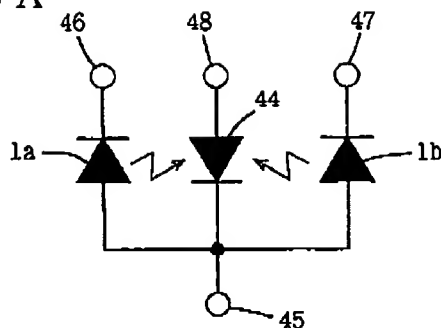


FIG. 49B

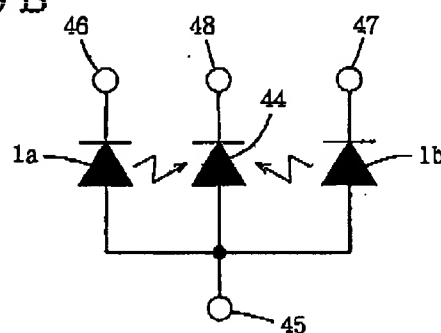


FIG. 49C

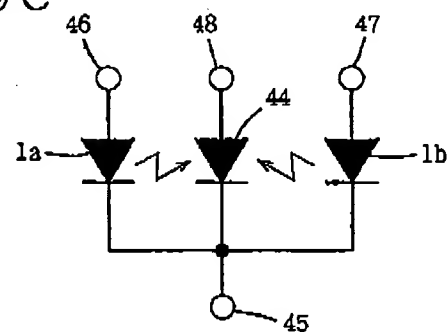
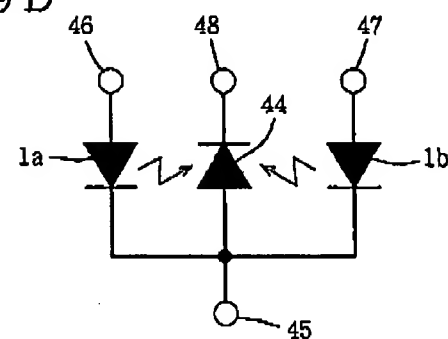


FIG. 49D

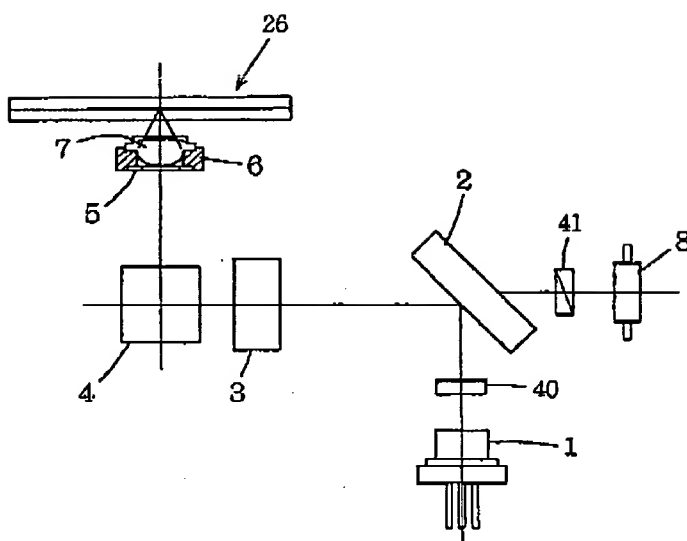


33/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 50



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 51A

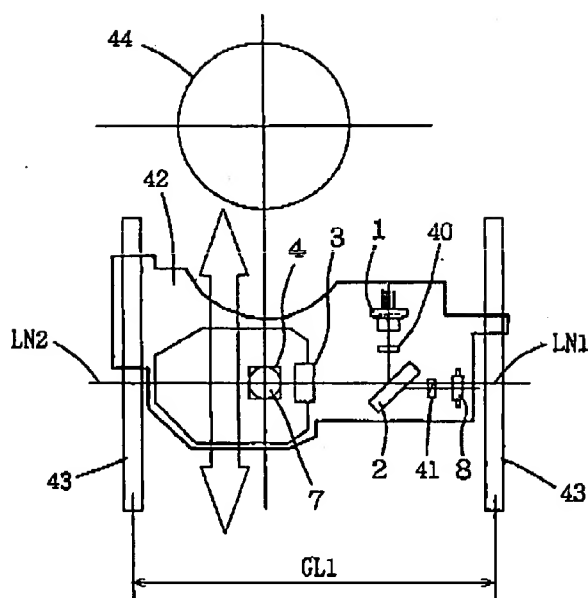
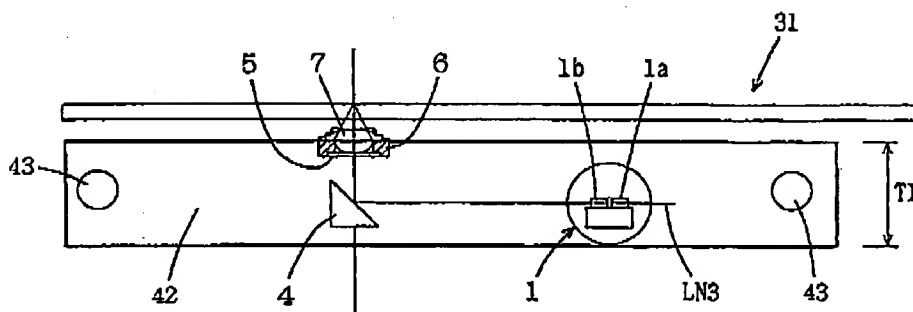


FIG. 51B



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 52A

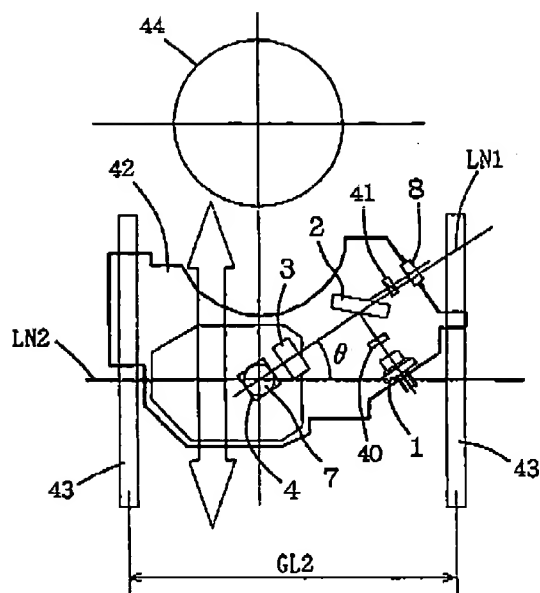
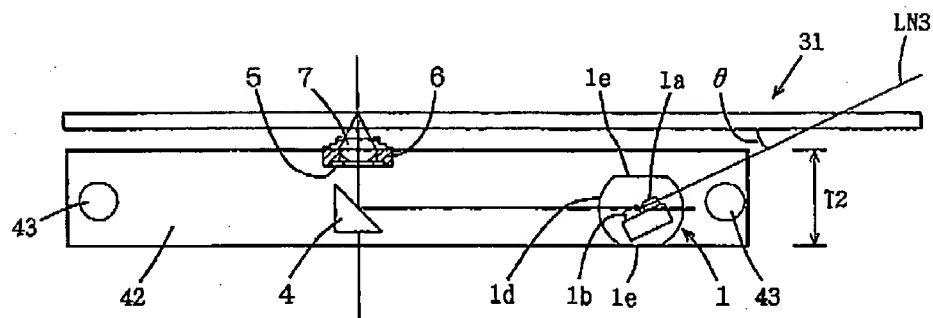


FIG. 52B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁶ G11B7/135 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl ⁶ G11B7/135 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1940 - 1997 Jitsuyo Shinan Toroku Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1997 Koho 1996 - 1997 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1997 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-98431, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), April 11, 1995 (11. 04. 95) (Family: none)	1 - 18
P	JP, 9-54973, A (NEC Corp.), February 25, 1997 (25. 02. 97) (Family: none)	1 - 18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search October 9, 1997 (09. 10. 97)		Date of mailing of the international search report October 21, 1997 (21. 10. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 97/03482	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
IntCl ¹ G11B7/135			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
IntCl ¹ G11B7/135			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1940-1997年 日本国公開実用新案公報 1971-1997年 日本国登録実用新案公報 1994-1997年 日本国実用新案登録公報 1996-1997年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	J P, 7-98431, A (松下電器産業株式会社), 11. 4月. 1995 (11. 04. 95) (ファミリーなし)	1-18	
P	J P, 9-54973, A (日本電気株式会社), 25. 2月. 1997 (25. 02. 97) (ファミリーなし)	1-18	
<input type="checkbox"/> C欄の表にも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 09. 10. 97		国際調査報告の発送日 21.10.97	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 川崎 健 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3550	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1992年7月)